

## ÍNDICE

II.5.1 - Meio Físico .....	1/34
II.5.1.1 - Meteorologia .....	1/34
II.5.1.1.1 - Introdução .....	1/34
II.5.1.1.2 - Localização .....	1/34
II.5.1.1.3 - Caracterização Climática .....	2/34
II.5.1.1.4 - Aspectos Metodológicos .....	7/34
II.5.1.1.5 - Caracterização Meteorológica .....	11/34
II.5.1.1.5.1 - Temperatura .....	11/34
II.5.1.1.5.2 - Precipitação .....	16/34
II.5.1.1.5.3 - Evaporação .....	19/34
II.5.1.1.5.4 - Umidade Relativa .....	20/34
II.5.1.1.5.5 - Pressão Atmosférica .....	23/34
II.5.1.1.5.6 - Ventos .....	26/34
II.5.1.1.6 - Síntese Conclusiva .....	32/34
II.5.1.1.7 - Referências Bibliográficas .....	33/34



## II.5.1 - Meio Físico

### II.5.1.1 - Meteorologia

#### II.5.1.1.1 - Introdução

A caracterização ambiental de uma determinada região representa uma importante ferramenta de planejamento do uso dos recursos naturais e de otimização de investimentos.

Assim sendo, o presente estudo apresenta uma análise dos aspectos meteorológicos mais relevantes da Bacia do Espírito Santo, mais precisamente, nas proximidades dos blocos BM-ES-37, 38, 39, 40 e 41.

Para tanto, foram pesquisadas informações secundárias de bases regionais, assim como dados coletados *in situ* e analisados através de procedimentos estatísticos, de forma a atender às exigências do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Renováveis (IBAMA).

Os parâmetros abordados no estudo foram: temperatura, precipitação, evaporação, umidade relativa, pressão atmosférica e regime de ventos.

#### II.5.1.1.2 - Localização

Os blocos BM-ES-37, 38, 39, 40 e 41 estão situados na Bacia do Espírito Santo, localizada na margem continental leste brasileira, mais precisamente na porção centro-norte do Estado do Espírito Santo. Limita-se ao norte com a Bacia de Mucuri, na divisa entre os Estados do Espírito Santo e da Bahia, e ao sul com a Bacia de Campos, pelo Alto de Vitória. A sua área corresponde, na parte emersa, a 5.000 km<sup>2</sup> e, na parte submersa, a 20.000 km<sup>2</sup> (Araujo José, 2005). A localização dos blocos BM-ES-37 a 41, inseridos no contexto da Bacia do Espírito Santo, pode ser vista na Figura II.5.1.1-1.

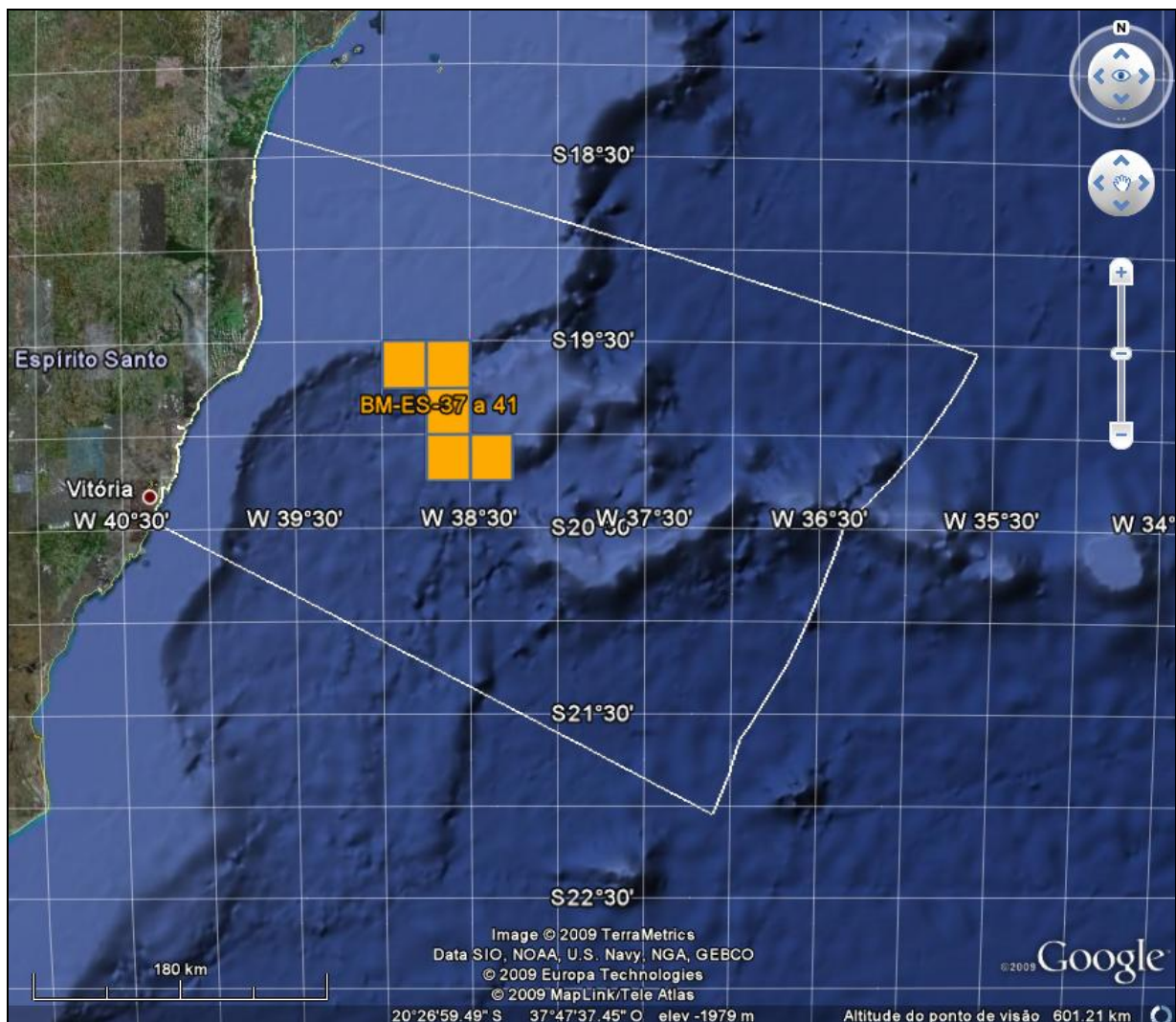


Figura II.5.1.1-1 - Localização dos blocos BM-ES-37-38-39-40-41 (em laranja) na Baía do Espírito Santo (linha branca).

### II.5.1.1.3 - Caracterização Climática

Devido à sua extensão territorial, posicionamento geográfico e relevo, a América do Sul apresenta características climáticas distintas, principalmente quanto ao seu regime de chuvas e temperaturas. Essa variabilidade climática está diretamente relacionada com as condições atmosféricas decorrentes da interação entre fenômenos pertencentes a várias escalas de tempo e espaço, que vão desde a planetária até a escala local.

A relação entre o padrão da circulação atmosférica sobre a América do Sul e a distribuição espaço-temporal dos sistemas meteorológicos apresenta várias características interessantes, tais como a Alta da Bolívia (AB), os Vórtices Ciclônicos (VCAS), a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), Complexos Convectivos de Mesoescala (CCMs), a Baixa do Chaco (que no verão

interage com os sistemas frontais) e ondas de frios, que surgem na região equatorial e são chamadas de friagens no inverno. No Oceano Atlântico tropical ocorre, ainda, a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) (RI PRO06, 2007).

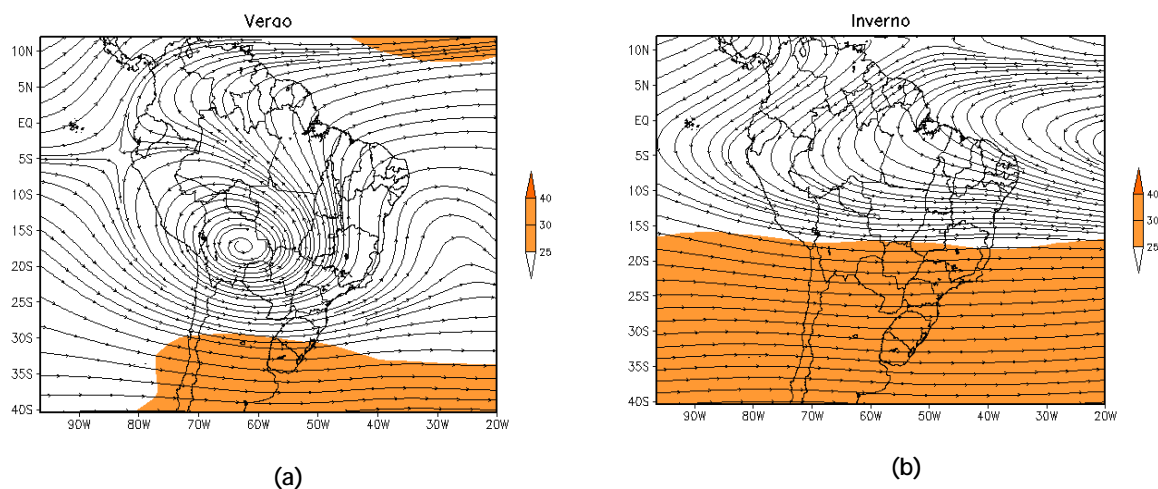
A América do Sul é também uma região de forte interação meridional entre os trópicos e os extratropicais. As regiões tropicais e subtropicais da América do Sul sofrem influência direta do fenômeno ENOS (El Niño-Oscilação Sul). É importante ressaltar que embora exista essa relação direta para algumas regiões, tais como o Norte da Região Nordeste e o Sul do Brasil, a Região Sudeste ainda pode sofrer alguma influência do ENOS.

Características adicionais e descrições destes sistemas podem ser encontradas em Satyamurty *et al.* (1998) e Lima (1996).

Particularmente sobre a América do Sul, a circulação atmosférica modifica-se significativamente da estação de verão (dezembro-janeiro-fevereiro) para a estação de inverno (junho-julho-agosto), principalmente nos altos níveis (200 hPa). Isto pode ser observado na Figura II.5.1.1-2, que compara os padrões de circulação troposféricos médios nessas duas estações em altos níveis, e na Figura II.5.1.1-3, que apresenta o mesmo para baixos níveis (850 hPa).

Durante o verão, o clima da América do Sul é modulado por circulações quase-estacionárias. Na alta troposfera (aproximadamente 10 km de altura) observa-se um cavado sobre o Pacífico Leste e outro sobre o Atlântico, associado à Alta da Bolívia (AB), que eventualmente se fecha, sendo denominado Vórtice Ciclônico do Nordeste do Brasil (Figura II.5.1.1-2-a). No verão, a corrente de jato subtropical se desloca para latitudes mais altas, com máxima intensidade em aproximadamente 45° S.

No inverno, na alta troposfera (Figura II.5.1.1-2-b), o padrão do escoamento é zonal e a corrente de jato de Oeste é bastante intensa, com centro de máxima intensidade localizado entre 20° S e 40° S.

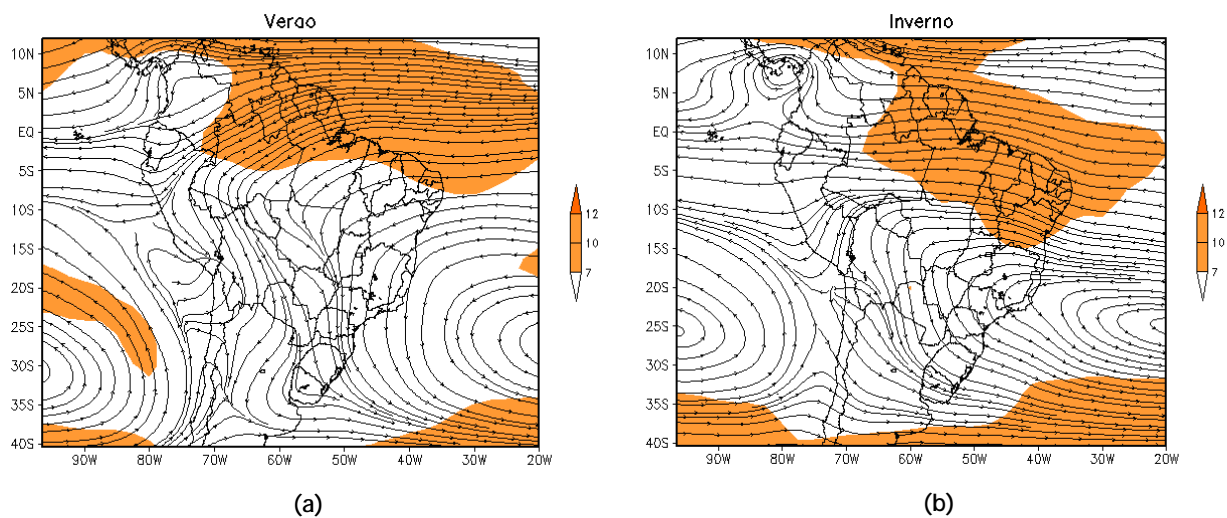


Fonte dos Dados: Reanálise do NCPE/NCAR.

Figura II.5.1.1-2 - Campos médios sazonais do vento no nível de 200 hPa (m/s) referentes ao período de verão (a) e inverno (b).

Em baixos níveis (850 hPa), o padrão do escoamento sobre a América do Sul, quando comparado ao de altos níveis, apresenta menor variação entre o verão e o inverno (Figura II.5.1.1-3-a e Figura II.5.1.1-3-b, respectivamente). É importante destacar a presença do jato de baixos níveis abaixo de 850 hPa, que é responsável pelo transporte de vapor d' água e calor da Amazônia para a região sul, Paraguai e norte da Argentina.

No inverno, observam-se os centros do Anticiclone Subtropical do Pacífico Sul (ASPS) e do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), mais fortes que no verão. Observa-se, também, um ligeiro deslocamento do ASPS para o Equador, em relação à sua posição no verão, e do ASAS, para mais próximo do continente sul-americano e deslocado para oeste (RI PRO06, 2007).



Fonte dos Dados: Reanálise do NCPE/NCAR.

Figura II.5.1.1-3 - Campos médios sazonais do vento no nível de 200 hPa (m/s) referentes ao período de verão (a) e inverno (b).

A penetração de frentes frias (ou sistemas frontais) é um mecanismo de grande impacto no clima do sudeste brasileiro durante todo o ano e possui importante papel na transferência de calor, momento e umidade dos trópicos para as latitudes mais altas.

De maneira geral, na América do Sul, os sistemas provenientes do Pacífico deslocam-se para leste, adquirindo, após passagem pela Cordilheira dos Andes, uma componente em direção ao Equador. Esses sistemas podem avançar pelo continente ou deslocar-se para o Oceano Atlântico. Apesar de se observar sistemas frontais durante todo o ano, é no verão que eles atuam de modo a causar muita precipitação, ao se associarem a outros tipos de sistemas que provocam chuvas na região: os sistemas convectivos. A convecção é provocada pela associação das altas temperaturas com a umidade do ar. Estes dois fatores favorecem a formação de nuvens, causando instabilidades e chuvas isoladas em forma de pancadas, principalmente no período da tarde. No inverno, os sistemas frontais estão mais relacionados com a penetração de massas de ar frio.

Durante o inverno, devido ao resfriamento do Hemisfério Sul e ao aquecimento do Hemisfério Norte, a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) ocupa a sua posição mais setentrional (MARTIN *et al.*, 1998). Nessas condições, os sistemas frontais e os distúrbios de leste, que são aglomerados convectivos trazidos pelos ventos alísios de sudeste em direção ao continente, atuam com mais frequência sobre a Região Sudeste.

No verão, o resfriamento do Hemisfério Norte e o aquecimento do Hemisfério Sul deslocam a ZCIT para uma posição mais ao Sul, curvando-a em direção ao continente (MARTIN *et al.*, 1998).

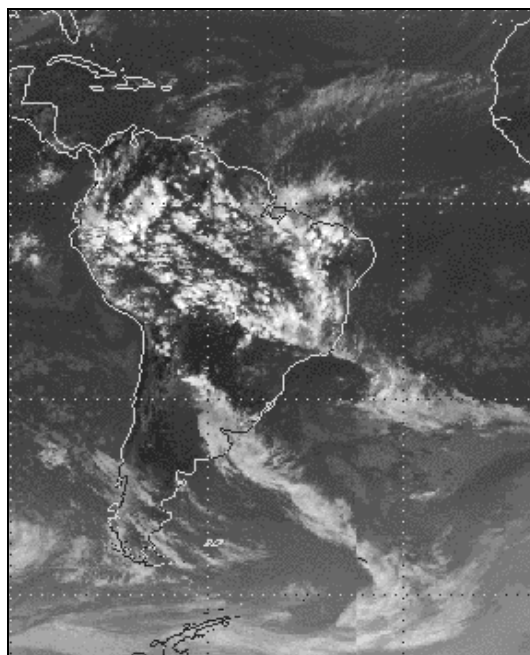


O deslocamento da ZCIT mais para Sul favorece a predominância dos ventos alísios de Nordeste. Nesse período, os sistemas frontais não chegam a ultrapassar o Trópico de Capricórnio.

No outono, os sistemas frontais voltam a atuar com certa frequência e os ventos alísios passam a ser de sudeste, fechando desta forma o ciclo anual de atuação dos principais sistemas atmosféricos que atuam na Região Sudeste. Cabe acrescentar que o posicionamento latitudinal da ZCIT sobre o Atlântico pode ser afetado em função do fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS) (MARTIN *et al.*, 1998).

Outro sistema típico de verão é a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), fenômeno semi-estacionário caracterizado pela presença de uma banda de nebulosidade orientada de Noroeste-Sudeste, que se estende desde o sul da região Amazônica até a área central do Atlântico Sul. Na Figura II.5.1.1-4 tem-se um exemplo do posicionamento da ZCAS.

Outro fenômeno de grande escala associado à ZCAS é a oscilação de 30-60 dias, conhecida como Madden-Julian. Esta oscilação caracteriza-se pelo deslocamento para leste de uma célula zonal de número de onda 1, termicamente direta, que causa variações na convecção da região tropical (MADDEN & JULIAN, 1972). Isso irá causar variações na posição e velocidade da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) a qual, por sua vez, interfere na precipitação nas Regiões Sudeste, Norte e Nordeste do Brasil.



Fonte: CPTEC/INPE.

Figura II.5.1.1-4 - Imagem do satélite EUMETSAT/CPTEC, setorizada, no canal infravermelho, indicativa do posicionamento de uma ZCAS em 14/03/06 às 21Z.



Os mecanismos físicos envolvidos no acoplamento oceano-atmosfera sobre a região tropical ainda não são muito bem entendidos. O que se tem como consenso por parte da comunidade científica é que os padrões anormais observados no campo das anomalias de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) surgem da dinâmica interna do próprio oceano (TRENBERTH, 1997). Além disso, são forçados pelos processos dinâmicos e termodinâmicos que ocorrem na atmosfera, os quais agem mecanicamente sobre os oceanos tropicais redistribuindo as anomalias de TSM. Estas, por sua vez, através dos fluxos de calor (evaporação, processos convectivos, formação de nuvens, etc.), forçam simultaneamente a atmosfera e provocam mudanças no campo de vento em baixos níveis. Tais mecanismos de realimentação, sob certas condições, produzem instabilidades no sistema acoplado (RI PRO06, 2007).

O fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS) é um exemplo da manifestação dessa instabilidade, podendo ser definido como um fenômeno de escala global, associado a um forte acoplamento oceano-atmosfera, que se manifesta sobre o Oceano Pacífico Tropical. Tal fenômeno consiste de uma componente oceânica - o El Niño ou La Niña - e uma componente atmosférica - a Oscilação Sul - representada pela diferença entre a pressão ao nível do mar entre o Pacífico Central (Taiti) e o Pacífico do Oeste (Darwin/Austrália) (RI PRO06, 2007).

Durante a ocorrência do fenômeno El Niño, as interações oceano-atmosfera de grande escala que se processam no Oceano Pacífico Tropical provocam modificações na circulação geral da atmosfera, isto é, na Célula de Walker, gerando mudanças nos padrões de circulação e precipitação, que podem desencadear adversidades climáticas (secas, enchentes, temperaturas altas, etc.) em diversas regiões continentais ao redor do globo (RI PRO06, 2007).

#### II.5.1.1.4 - Aspectos Metodológicos

Para a caracterização meteorológica da região da Bacia do Espírito Santo, e também, mais especificamente, dos Blocos BM-ES-37 a 41, foram utilizados dados de diversas fontes:

- Normais climatológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) da estação de Vitória-ES;
- Dados de ventos, temperatura do ar, precipitação, pressão atmosférica e umidade relativa das Reanálises II do NCEP/NCAR (*National Centers for Environmental Prediction / National Center for Atmospheric Research*);
- Dados bibliográficos existentes para a região.

As normais climatológicas obtidas no INMET fornecem médias mensais de parâmetros meteorológicos de um determinado local pelo período de 30 anos, caracterizando a distribuição dos dados dentro de uma faixa de incidência habitual. Conforme dito anteriormente, serão apresentadas as normais climatológicas obtidas na estação de Vitória (situada nas coordenadas 20° 19' 12" S e 40° 19' 12" W), para os períodos de 1961 a 1990, perfazendo um total de 30 anos.

Os dados do NCEP foram obtidos do ponto de grade mais próximo ao ponto médio dos blocos BM-ES-37 a 41, com resultados a cada 6 horas, de janeiro de 1979 a dezembro de 2008, compreendendo 43.832 dados.

A localização da estação meteorológica do INMET é apresentada na **Figura II.5.1.1-5**, a posição do ponto de grade do NCEP utilizado para a análise pontual do regime de ventos pode ser verificada na **Figura II.5.1.1-6**, e a localização dos pontos do NCEP utilizados para análise espacial dos ventos, assim como a área utilizada para análise espacial dos parâmetros meteorológicos obtidos no NCEP podem ser vistos na **Figura II.5.1.1-7**.

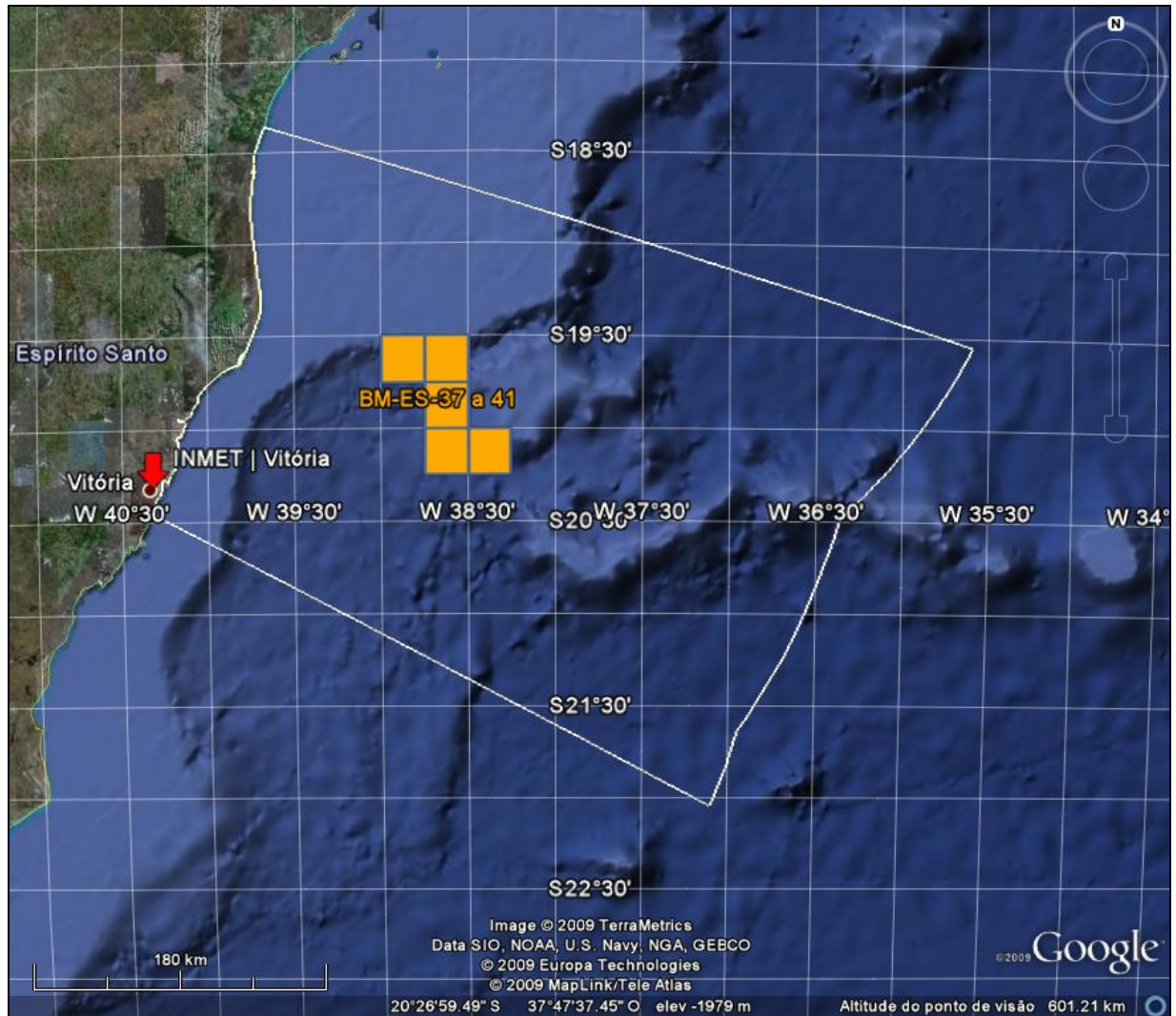


Figura II.5.1.1-5 - Localização da estação meteorológica do INMET (seta vermelha) localizada na cidade de Vitória-ES.

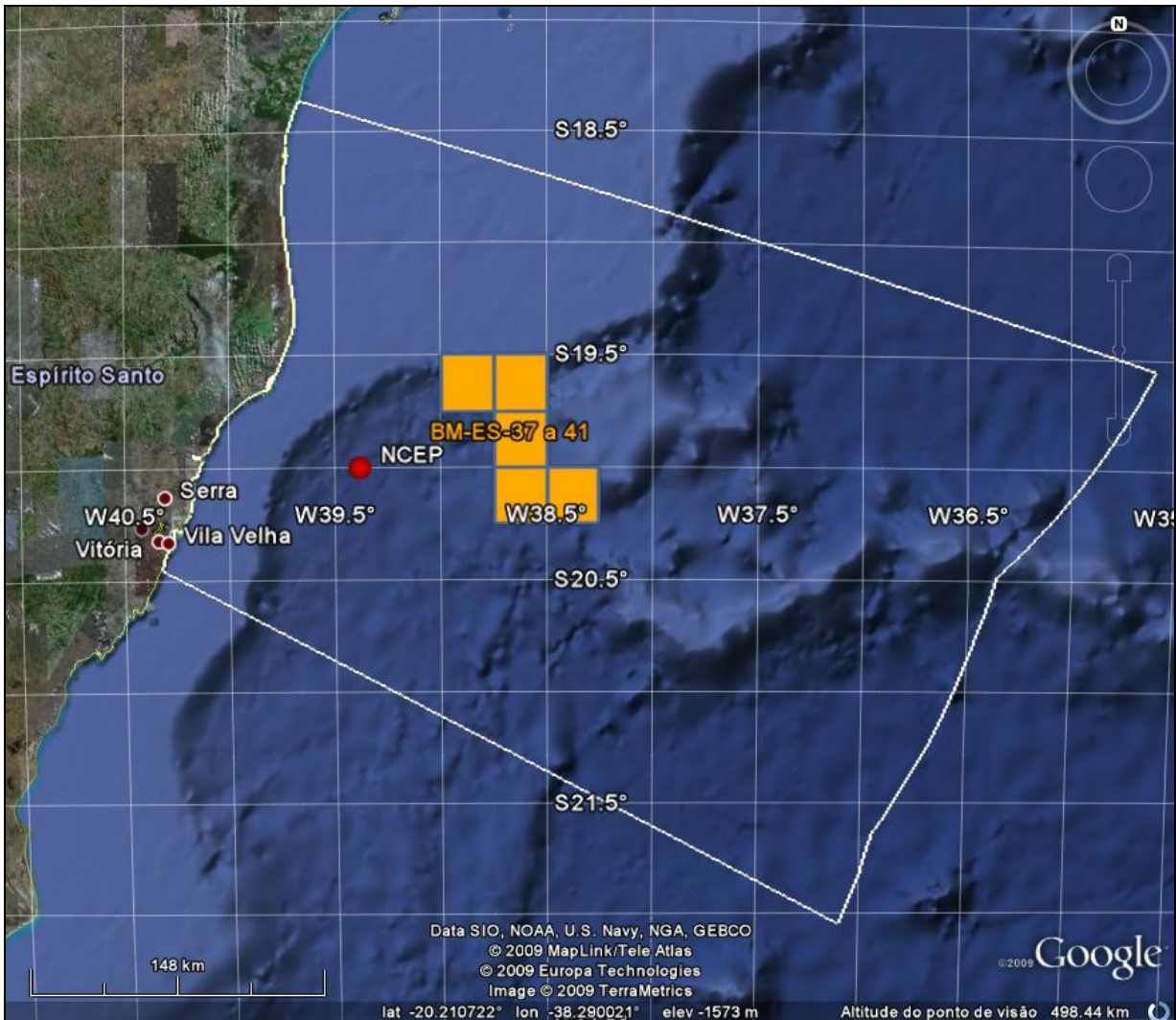


Figura II.5.1.1-6 - Localização do ponto de grade do NCEP (seta vermelha) utilizado para as análises pontuais do regime de ventos.



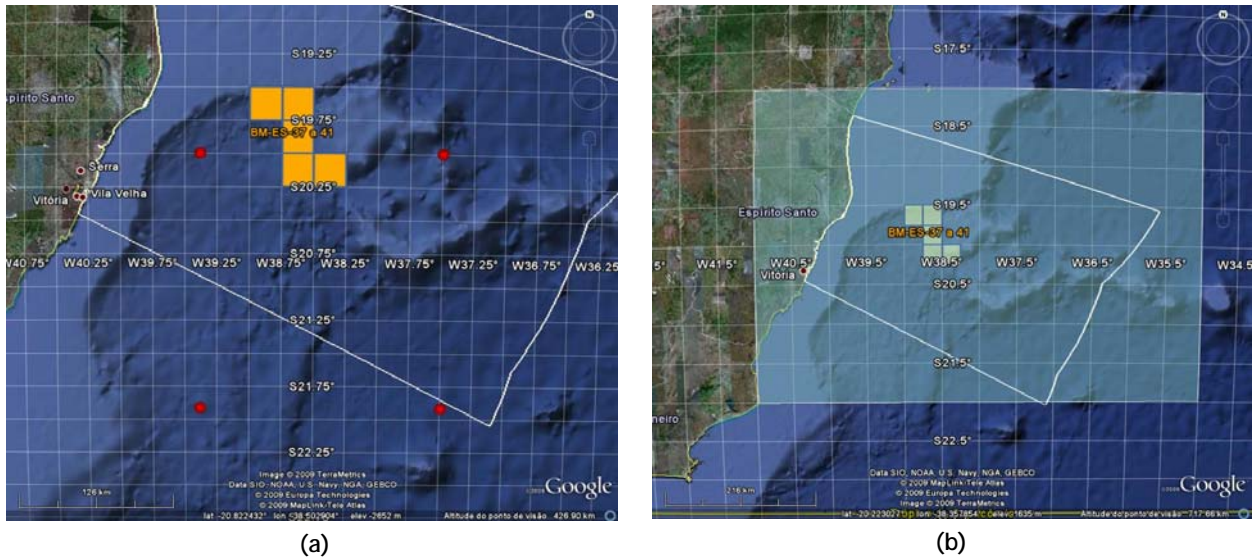


Figura II.5.1.1-7 - Localização dos pontos de grade do NCEP (em vermelho) utilizados para: (a) análise espacial dos ventos (b) análise espacial dos parâmetros meteorológicos.

No Quadro II.5.1.1-1 observa-se um resumo com as fontes de dados utilizadas no estudo e suas respectivas localizações.

Quadro II.5.1.1-1 - Localização das fontes de dados utilizadas.

Fontes	Coordenadas		Parâmetros
	Latitude	Longitude	
INMET (Vitória)	20° 19' 12" S	40° 19' 12" W	TA, P, E, UR, PA
NCEP (pontual)	19° 59' 59" S	39° 22' 30" W	V
NCEP (área)	19° 59' 59" S - 21° 54' 16" S	37° 30' W - 39° 22' 30" W	V
NCEP (área)	18° S - 22° S	35° W - 42° W	TA, P, UR, PA

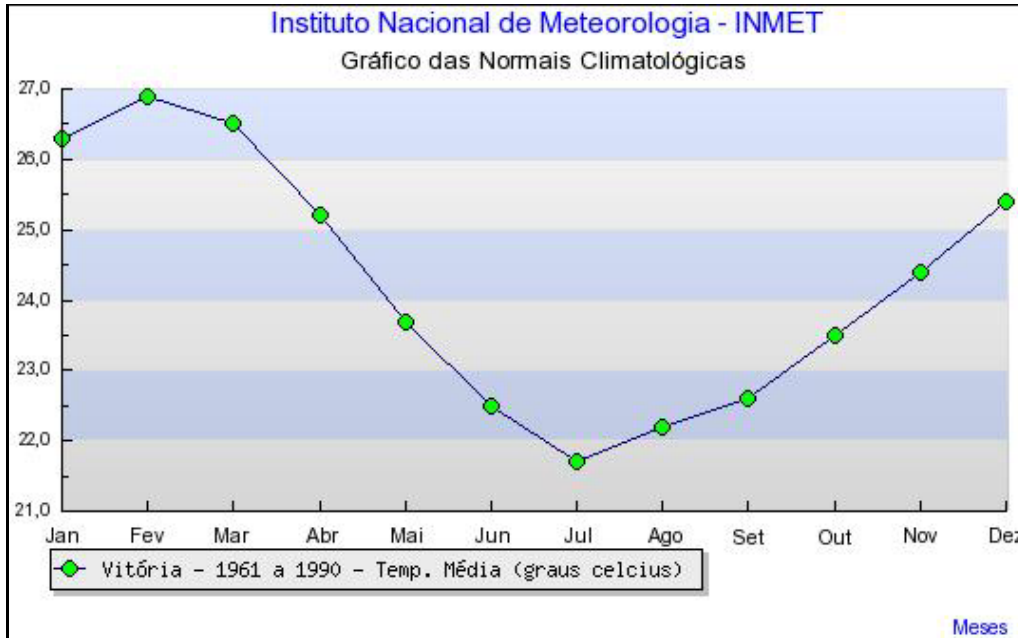
Legenda: TA = Temperatura do Ar; P = Precipitação; E = Evaporação; UR = Umidade Relativa; PA = Pressão Atmosférica; V = Ventos.

### II.5.1.1.5 - Caracterização Meteorológica

#### II.5.1.1.5.1 - Temperatura

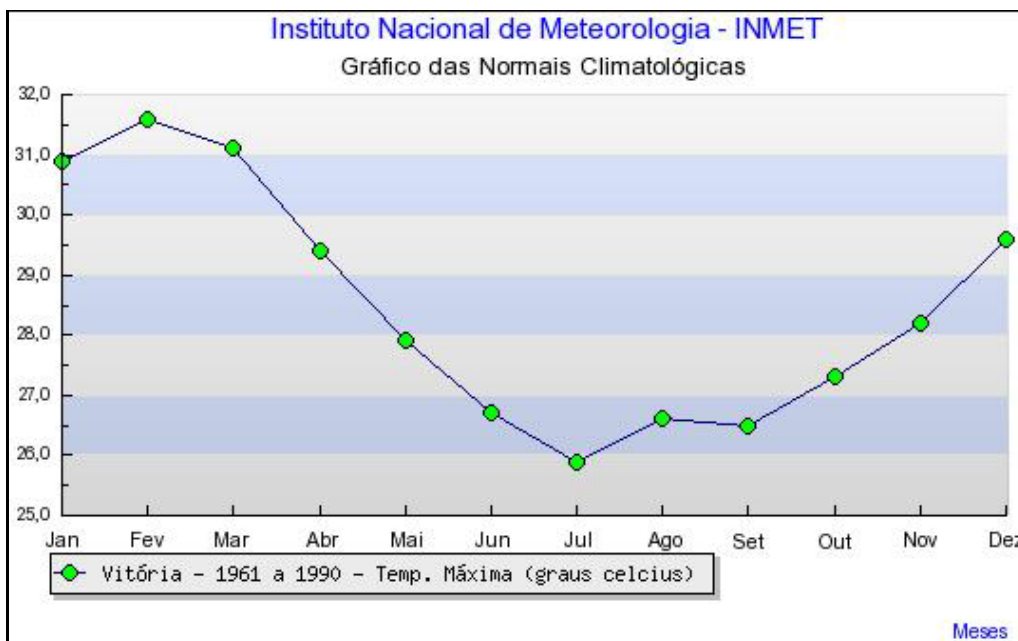
Na estação de Vitória a temperatura média (Gráfico II.5.1.1-1) apresenta maiores valores no período de verão e menores no de inverno. O mês mais quente na região é o de fevereiro, com temperatura média de aproximadamente 27°C, enquanto que julho aparece como o mais frio, média de ~21,7° C. A média das temperaturas máximas (Gráfico II.5.1.1-2) e mínimas (Gráfico II.5.1.1-3) apresentaram o mesmo comportamento que as temperaturas médias, com valores máximos em fevereiro e mínimos em julho. A temperatura máxima absoluta (Gráfico II.5.1.1-4)

observada na estação de vitória foi de 39°C, ocorrendo em janeiro, e a mínima absoluta (Gráfico II.5.1.1-5), ~14°C, em setembro.



Fonte: INMET.

Gráfico II.5.1.1-1 - Temperatura média na estação de Vitória.



Fonte: INMET.

Gráfico II.5.1.1-2 - Temperatura máxima na estação de Vitória.

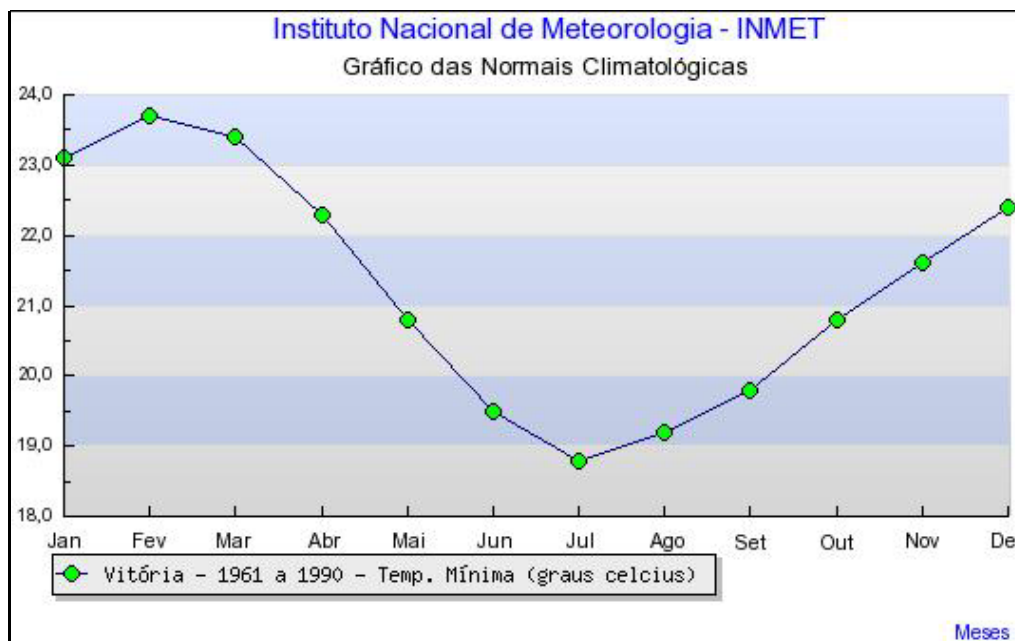


Gráfico II.5.1.1-3 - Temperatura mínima na estação de Vitória.

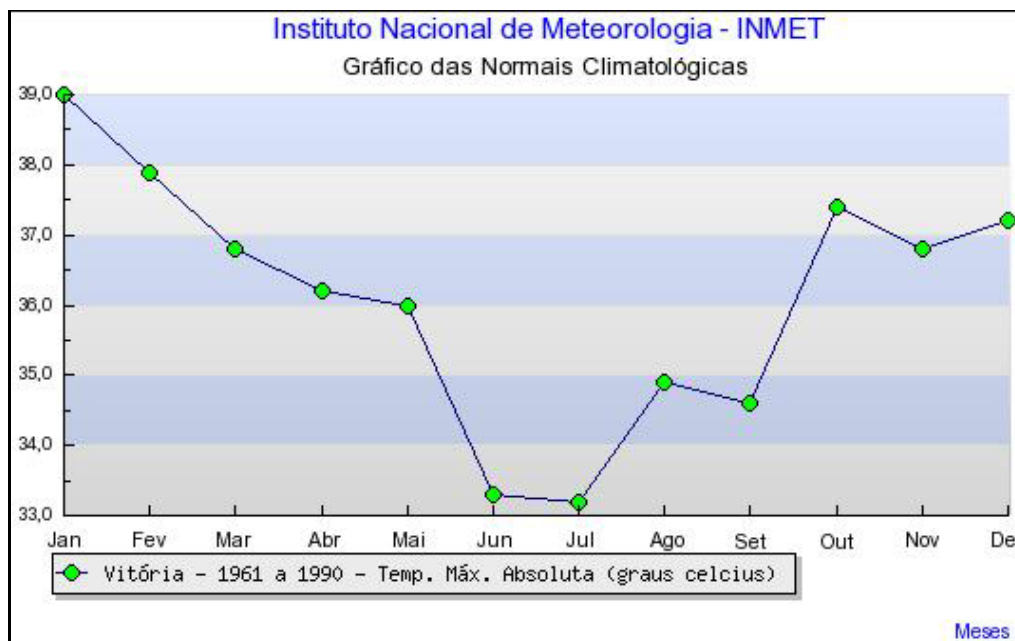


Gráfico II.5.1.1-4 - Temperatura máxima absoluta na estação de Vitória.



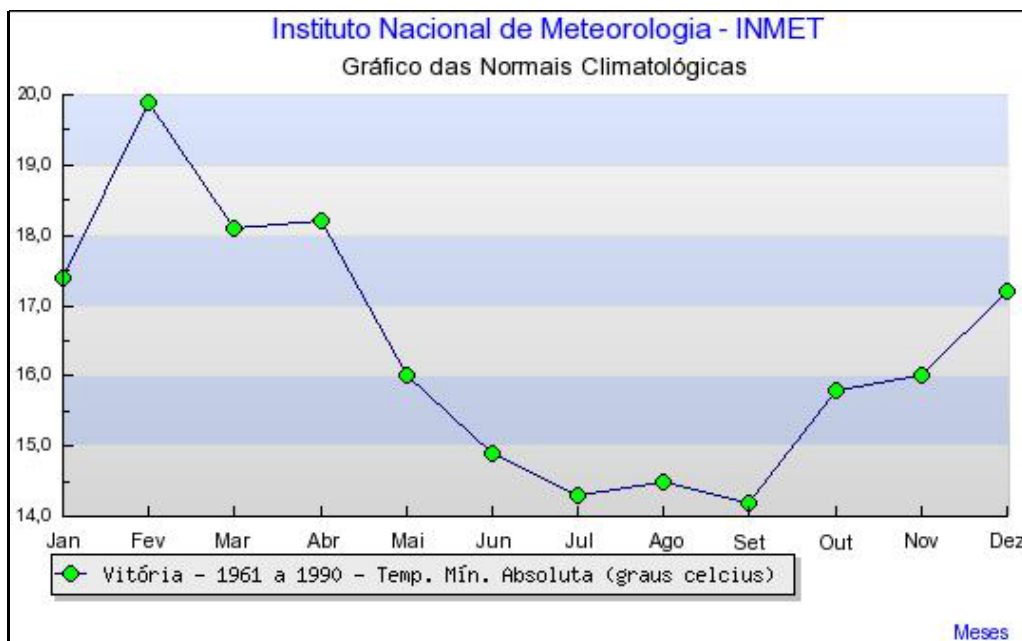
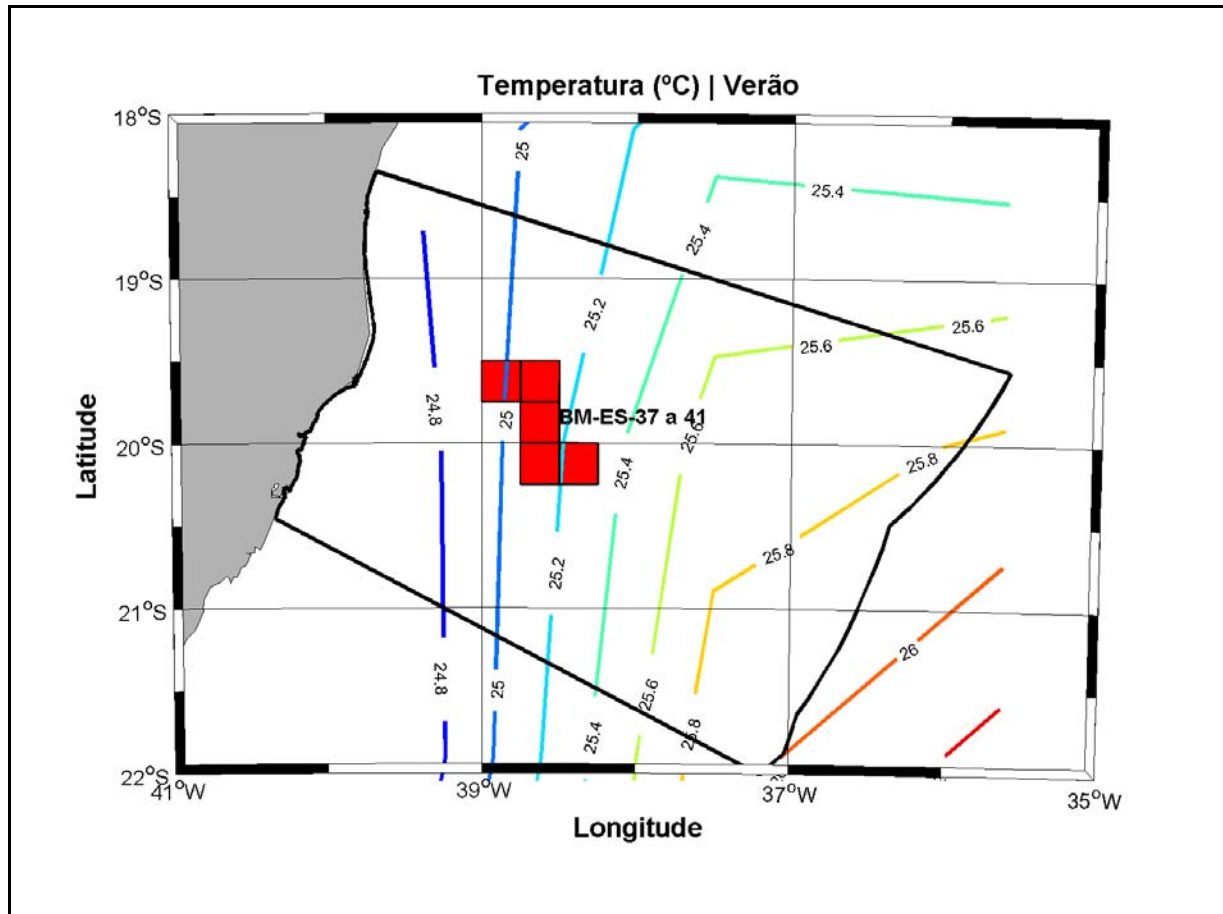


Gráfico II.5.1.1-5 - Temperatura mínima absoluta na estação de Vitória.

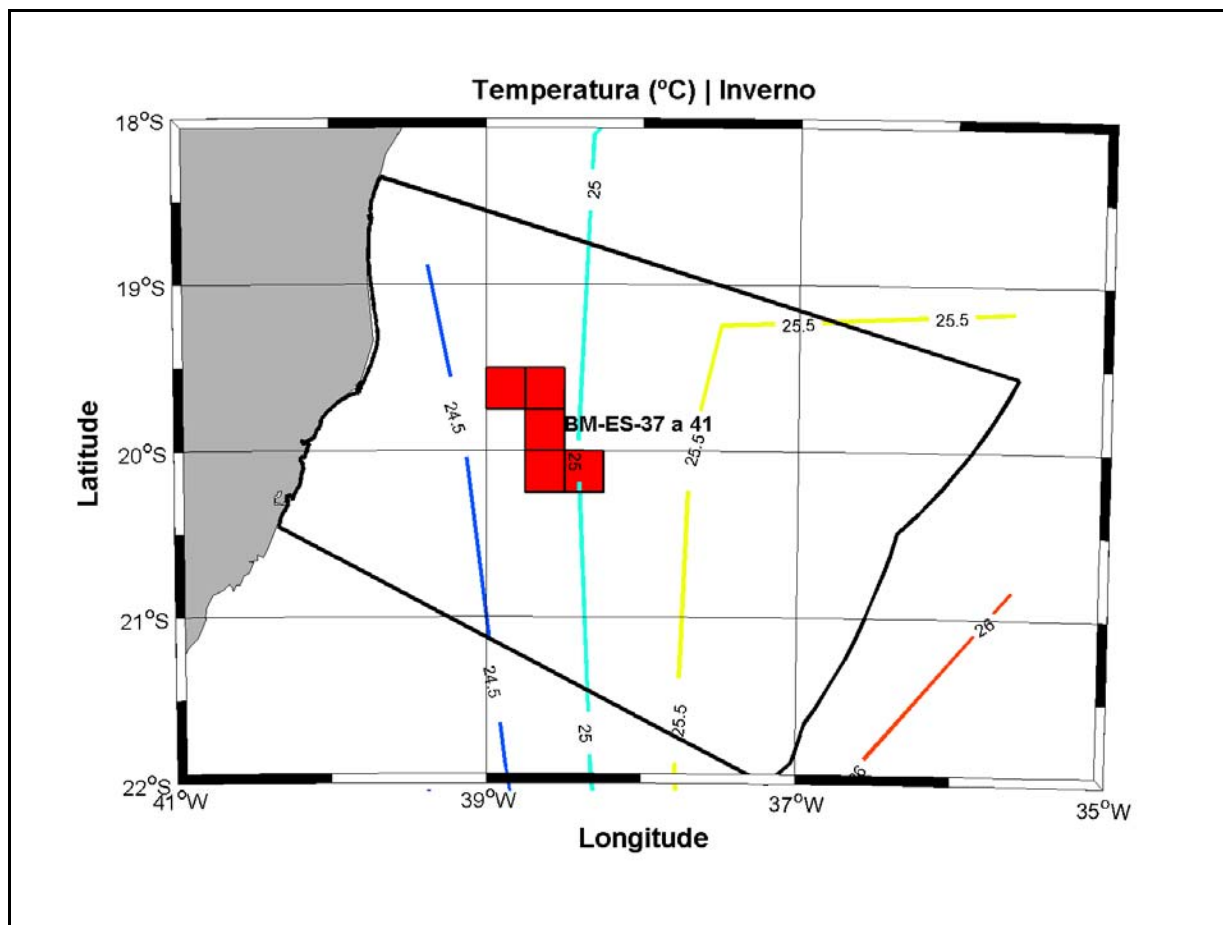
Para avaliação das variações espaciais e sazonais da temperatura do ar na região da Bacia do Espírito Santo são apresentadas, na **Figura II.5.1.1-8** e na **Figura II.5.1.1-9**, médias sazonais dos dados de temperatura do ar a 2 m de altitude, obtidos das Reanálises II do NCEP.

A **Figura II.5.1.1-8** mostra que, durante o período de verão (setembro a fevereiro) a temperatura média na porção oeste (mais próxima do continente) da Bacia do Espírito Santo se encontra em 24,8°C, aumentando gradativamente em direção à porção leste (oceânica) da bacia, onde se encontra em 25,8°C. Durante o período de inverno (**Figura II.5.1.1-9**) a temperatura também apresentou este gradiente, porém, mais suave. Neste período a temperatura média na região dos blocos esteve situada entre 24,5 e 25,5°C.



Fonte: NCEP (Reanálise II)

Figura II.5.1.1-8 - Temperatura do ar na Bacia do Espírito Santo, durante o período de verão (setembro a fevereiro).

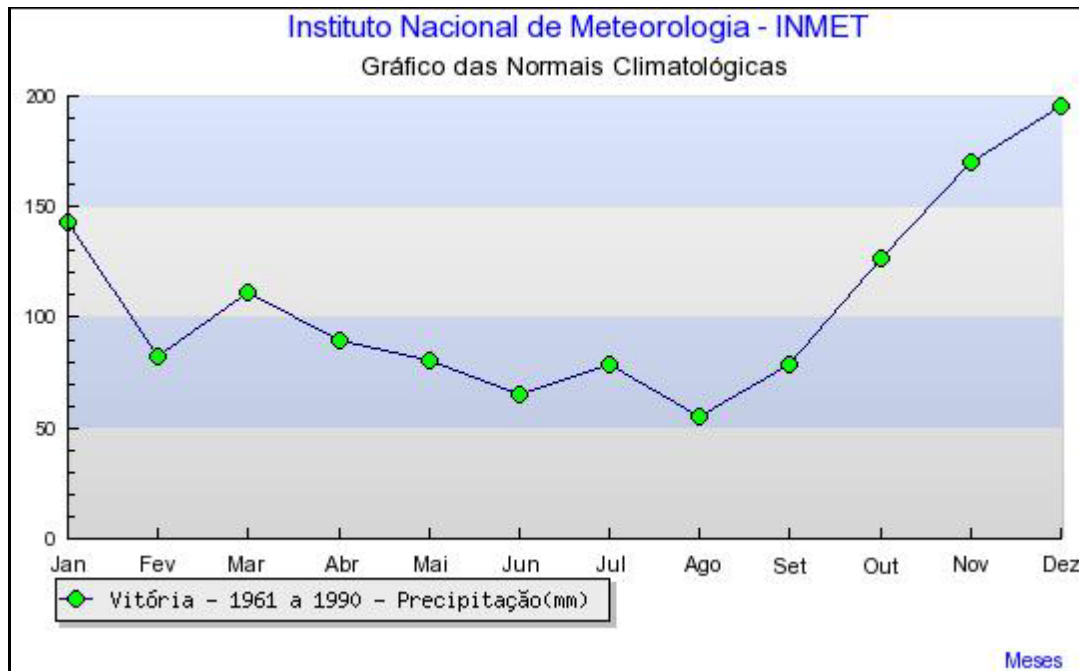


Fonte: NCEP (Reanálise II).

Figura II.5.1.1-9 - Temperatura do ar (°C) na Bacia do Espírito Santo, durante o período de inverno (março a agosto).

#### II.5.1.1.5.2 - Precipitação

Na cidade de Vitória-ES, como pode ser observado no Gráfico II.5.1.1-6, o período de maior precipitação (chuvoso) é o de verão, com um pico de aproximadamente 200 mm ocorrendo no mês de dezembro. Entre os meses de fevereiro e setembro (período seco), o nível de precipitação é mais baixo e estável, com valores entre 50 e 100 mm, exceto no mês de março, onde a precipitação média foi de aproximadamente 110 mm.

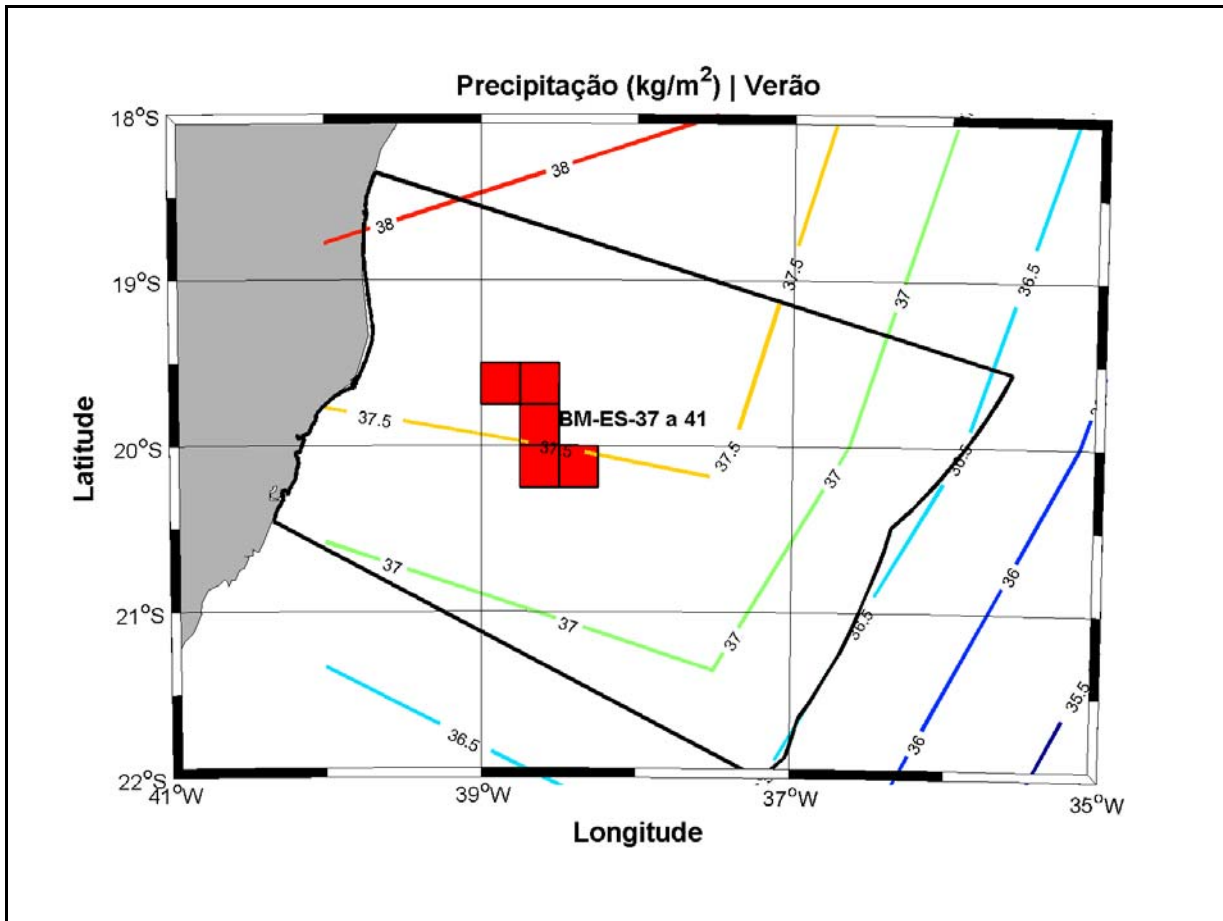


Fonte: INMET.

Gráfico II.5.1.1-6 - Precipitação na estação de Vitória.

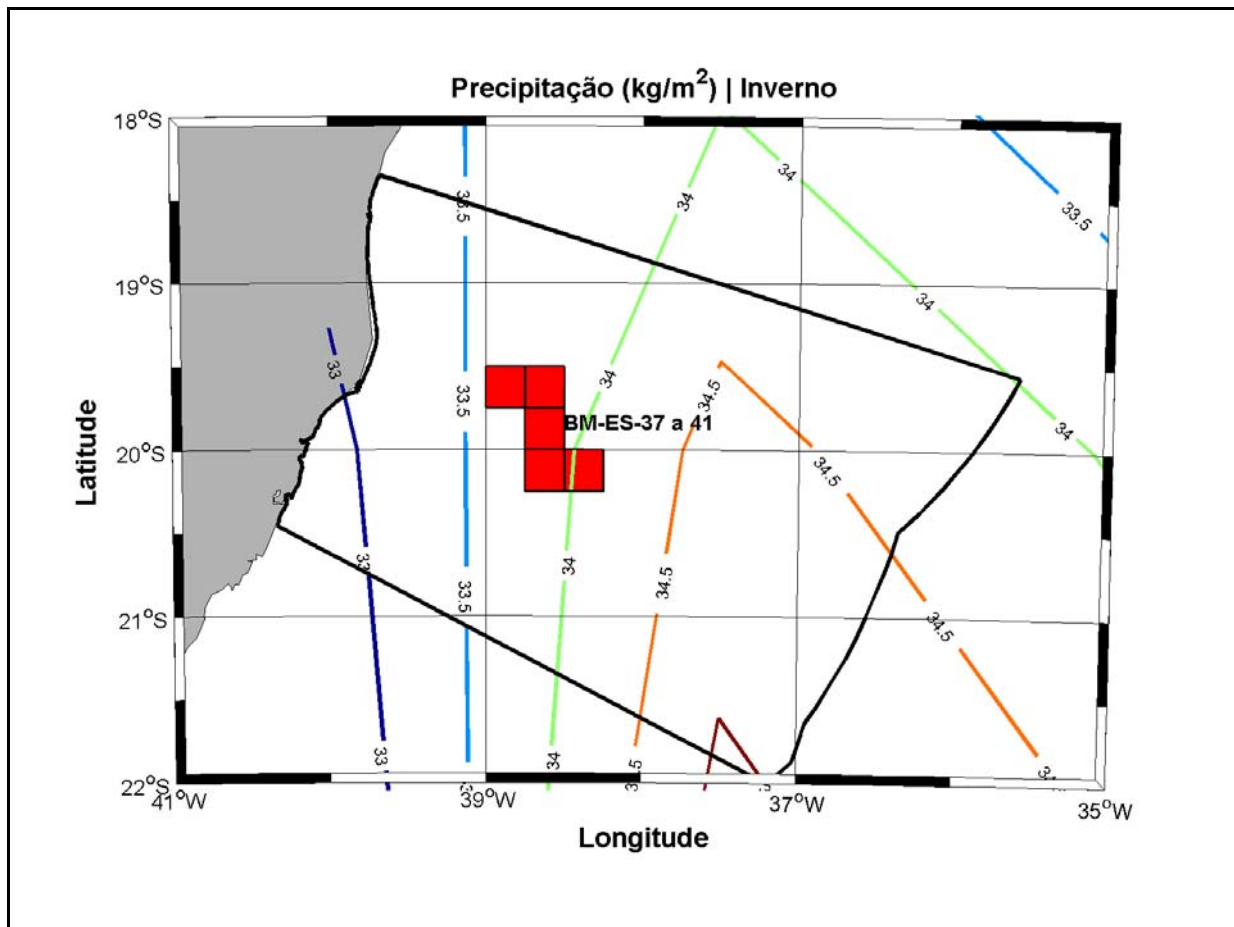
Para avaliação das variações espaciais e sazonais da precipitação na região da Bacia do Espírito Santo são apresentadas, na Figura II.5.1.1-10 e na Figura II.5.1.1-11, médias sazonais dos dados de precipitação, obtidos a partir das Reanálises II do NCEP.

Assim como demonstrado pelas normais climatológicas do INMET (Gráfico II.5.1.1-6), os dados do NCEP demonstram que as maiores taxas de precipitação ocorrem no verão. Neste período (Figura II.5.1.1-10), que vai de setembro a fevereiro, a taxa de precipitação nas proximidades dos blocos BM-ES-37 a 41 é de aproximadamente 37,5 Kg/m<sup>2</sup>. No inverno (Figura II.5.1.1-11), período de março a agosto, a precipitação nas vizinhanças dos blocos BM-ES-37 a 41 se encontra entre 33,5 e 34 Kg/m<sup>2</sup>.



Fonte: NCEP (Reanálise II).

Figura II.5.1.1-10 - Precipitação (Kg/m<sup>2</sup>) na região da Baía do Espírito Santo no período de verão (setembro a fevereiro).



Fonte: NCEP (Reanálise II).

Figura II.5.1.1-11 - Precipitação (Kg/m<sup>2</sup>) na região da Bacia do Espírito Santo no período de inverno (março a agosto).

### II.5.1.1.5.3 - Evaporação

A evaporação em Vitória-ES (Gráfico II.5.1.1-7), em geral, também é maior no período de verão, atingindo valores máximos em janeiro (88 mm) e mínimos em junho (69 mm).

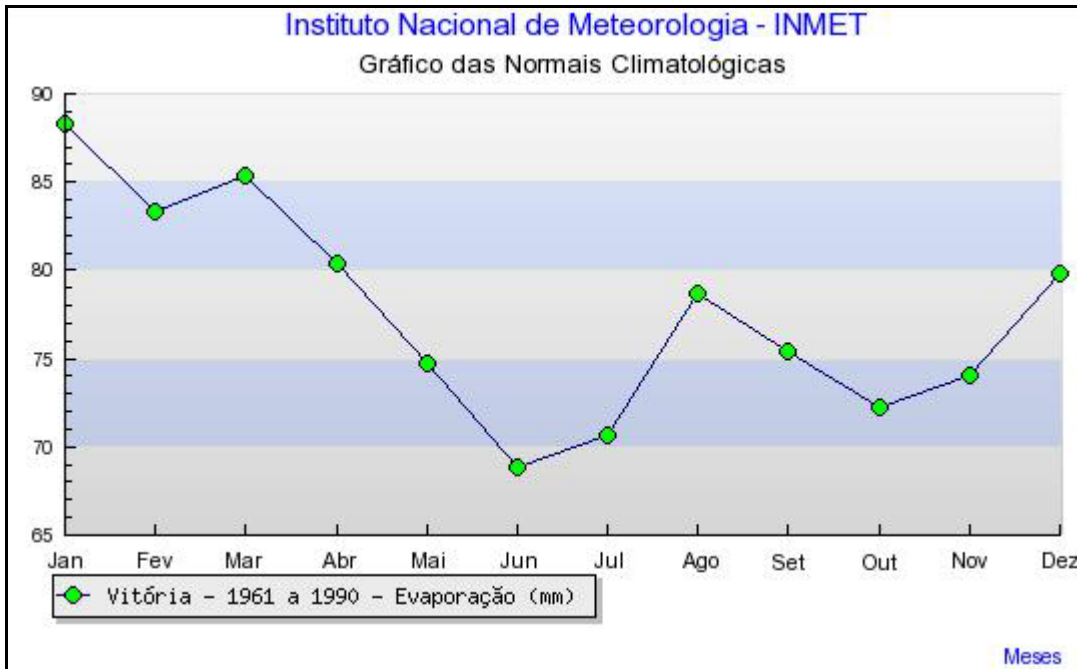
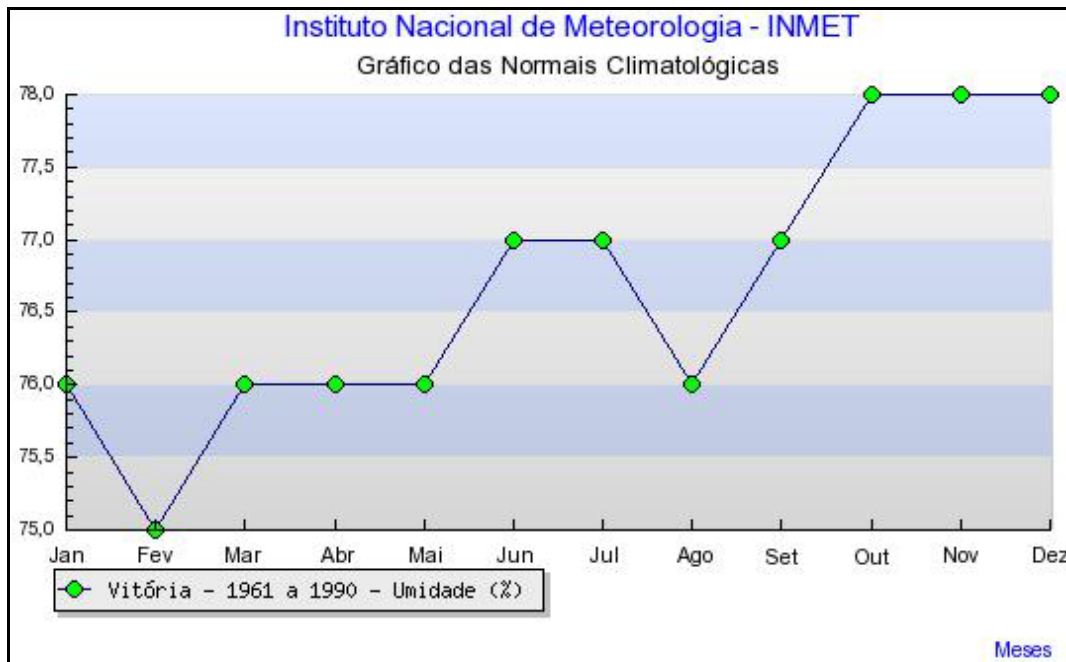


Gráfico II.5.1.1-7 - Evaporação na estação de Vitória.

**II.5.1.1.5.4 - Umidade Relativa**

A umidade relativa (Gráfico II.5.1.1-8) na estação de Vitória-ES apresenta em média um crescimento ao longo do ano, com os três últimos meses (outubro, novembro e dezembro) apresentando valores máximos (78%). O mínimo de umidade ocorre em fevereiro, média de 75%.

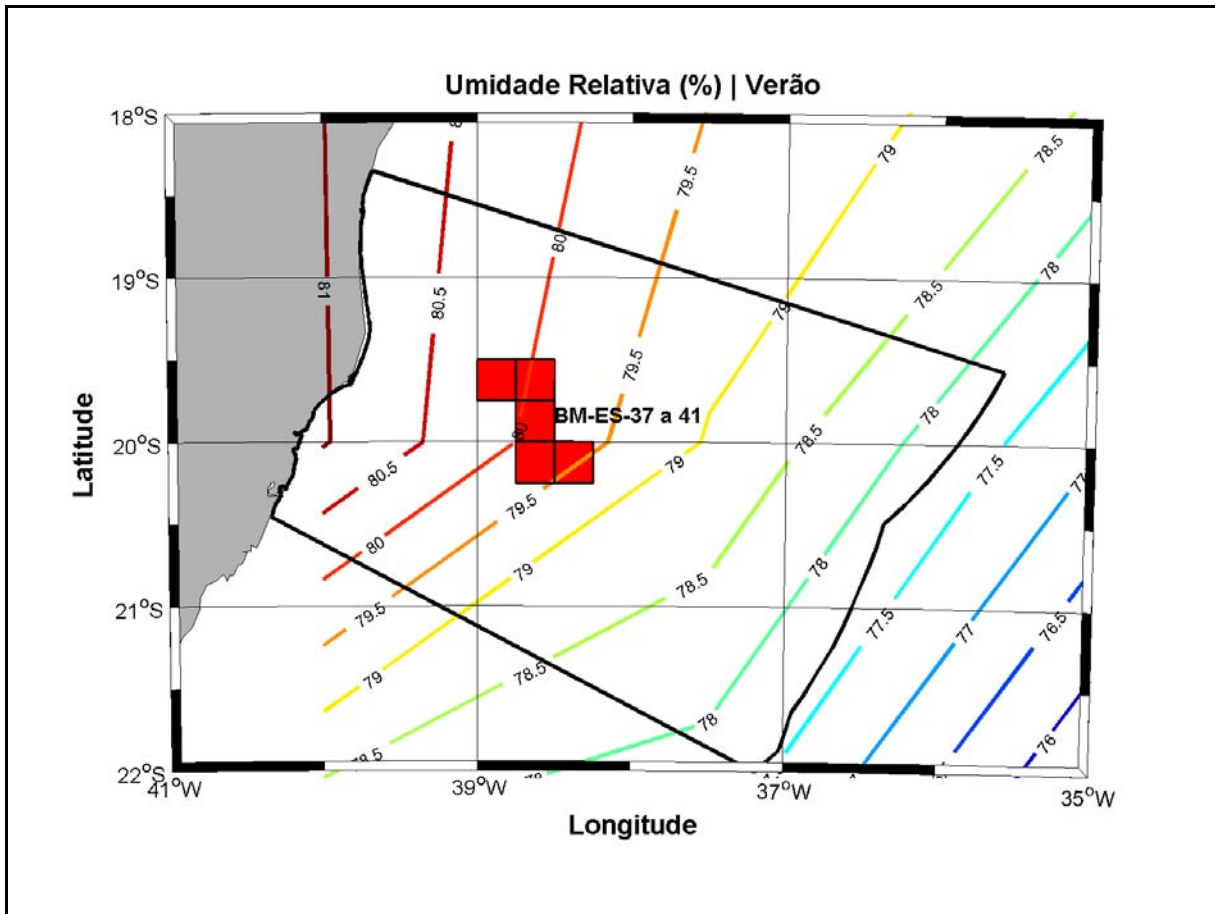




Fonte: INMET.

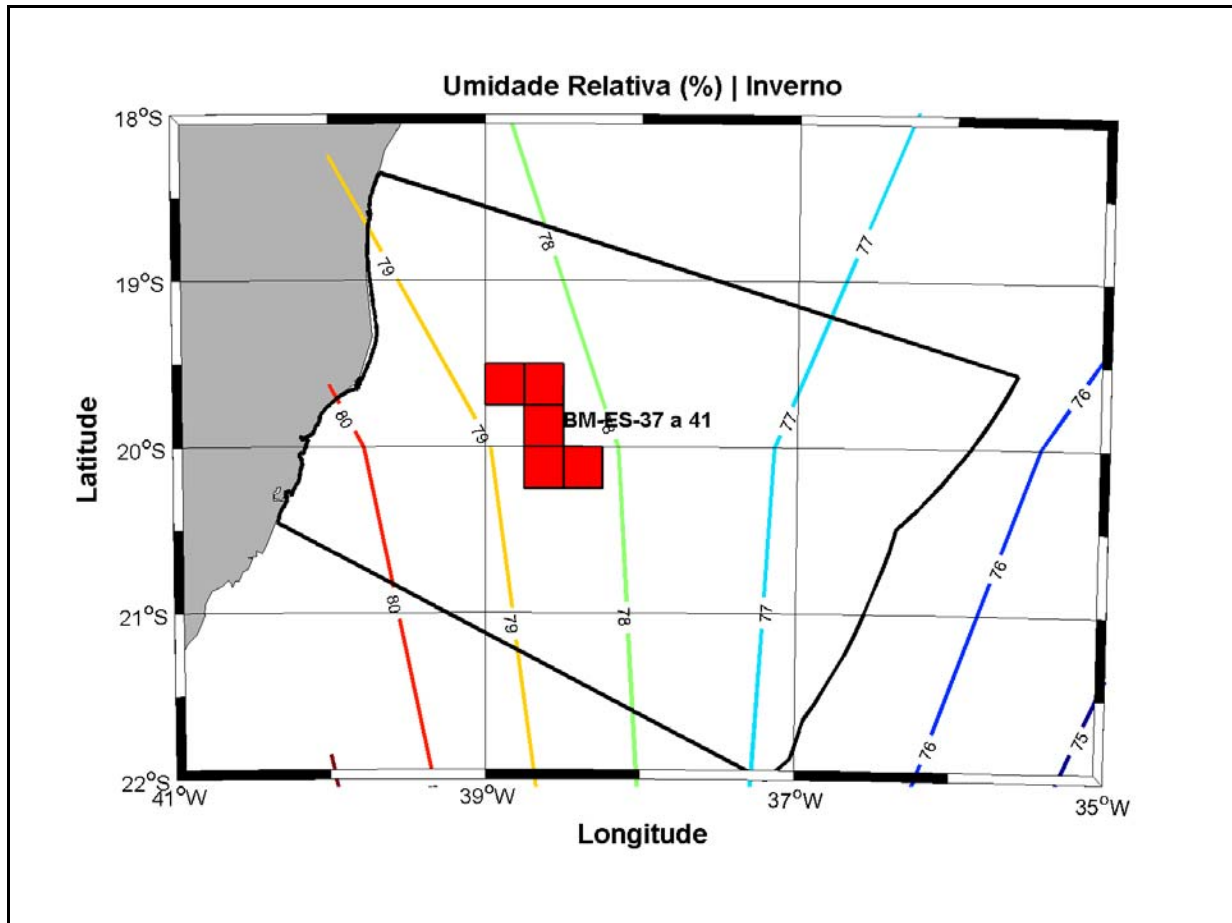
Gráfico II.5.1.1-8 - Umidade relativa na estação de Vitória-ES.

Para avaliação das variações espaciais e sazonais da umidade relativa do ar na região da Bacia do Espírito Santo são apresentadas, na Figura II.5.1.1-12 e na Figura II.5.1.1-13, médias sazonais dos dados de umidade relativa do ar, obtidos a partir das Reanálises II do NCEP. Nos dois períodos há uma diminuição da umidade relativa em direção ao oceano. Na região dos blocos BM-ES-37 a 41 a umidade relativa esteve entre 79,5% e 80,5% durante o verão, e entre 78% e 79% no inverno.



Fonte: NCEP (Reanálise II).

Figura II.5.1.1-12 - Umidade relativa do ar (%) na região da Baía do Espírito Santo no período de verão (setembro a fevereiro).

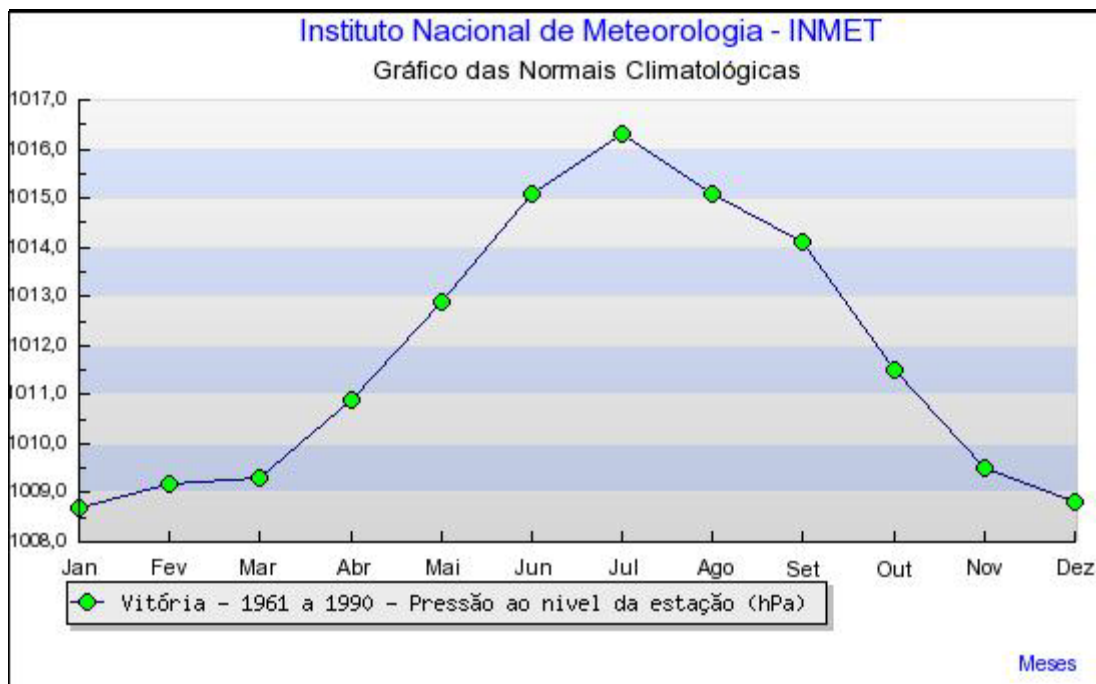


Fonte: NCEP (Reanálise II).

Figura II.5.1.1-13 - Umidade relativa do ar (%) na região da Bacia do Espírito Santo no período de inverno (março a agosto).

#### II.5.1.1.5.5 - Pressão Atmosférica

Na estação de Vitória-ES, a pressão atmosférica (Gráfico II.5.1.1-9) é maior no período de inverno, e menor no de verão. Durante os trinta anos analisados o valor médio máximo foi da ordem de 1016 hPa, em julho, e o mínimo 1008 hPa em janeiro.

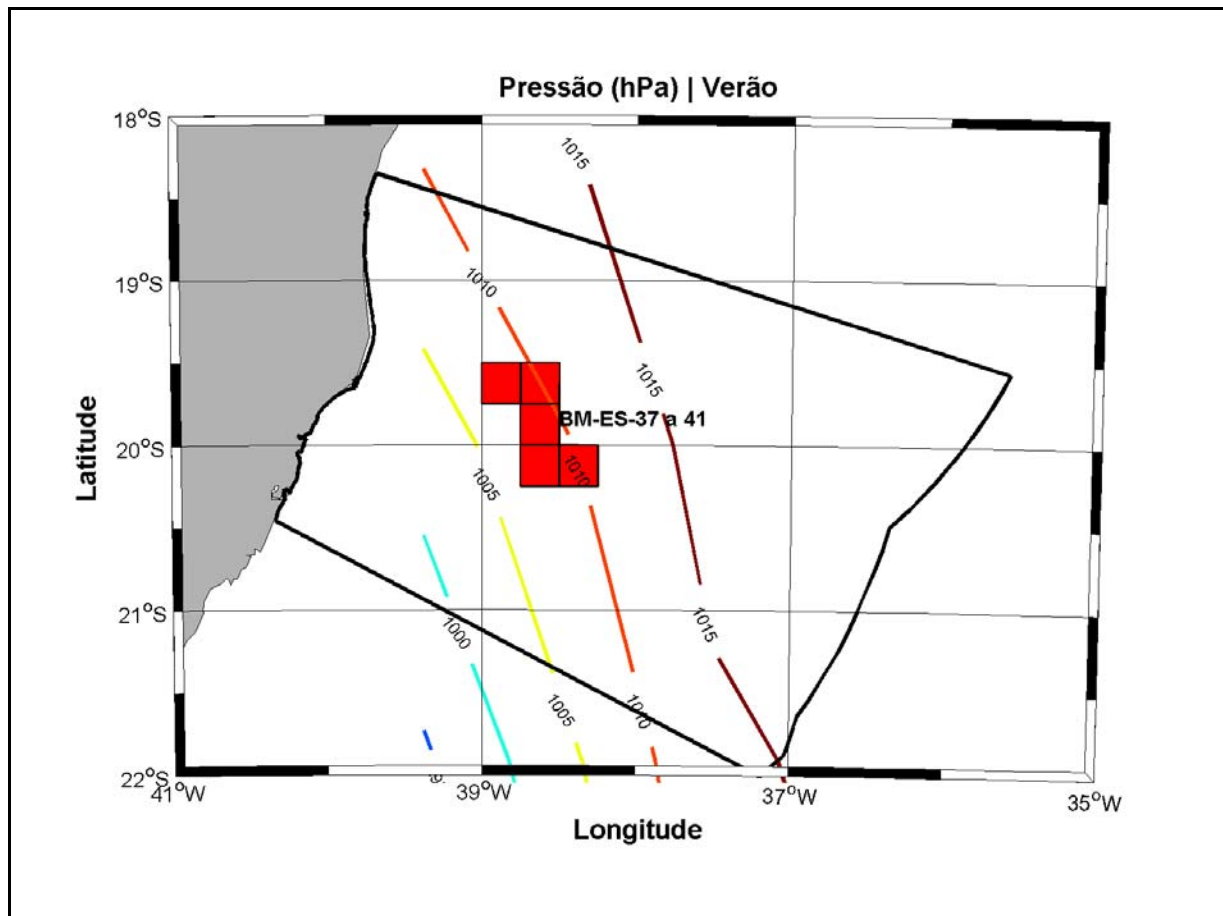


Fonte: INMET.

Gráfico II.5.1.1-9 - Pressão atmosférica na estação de Vitória-ES.

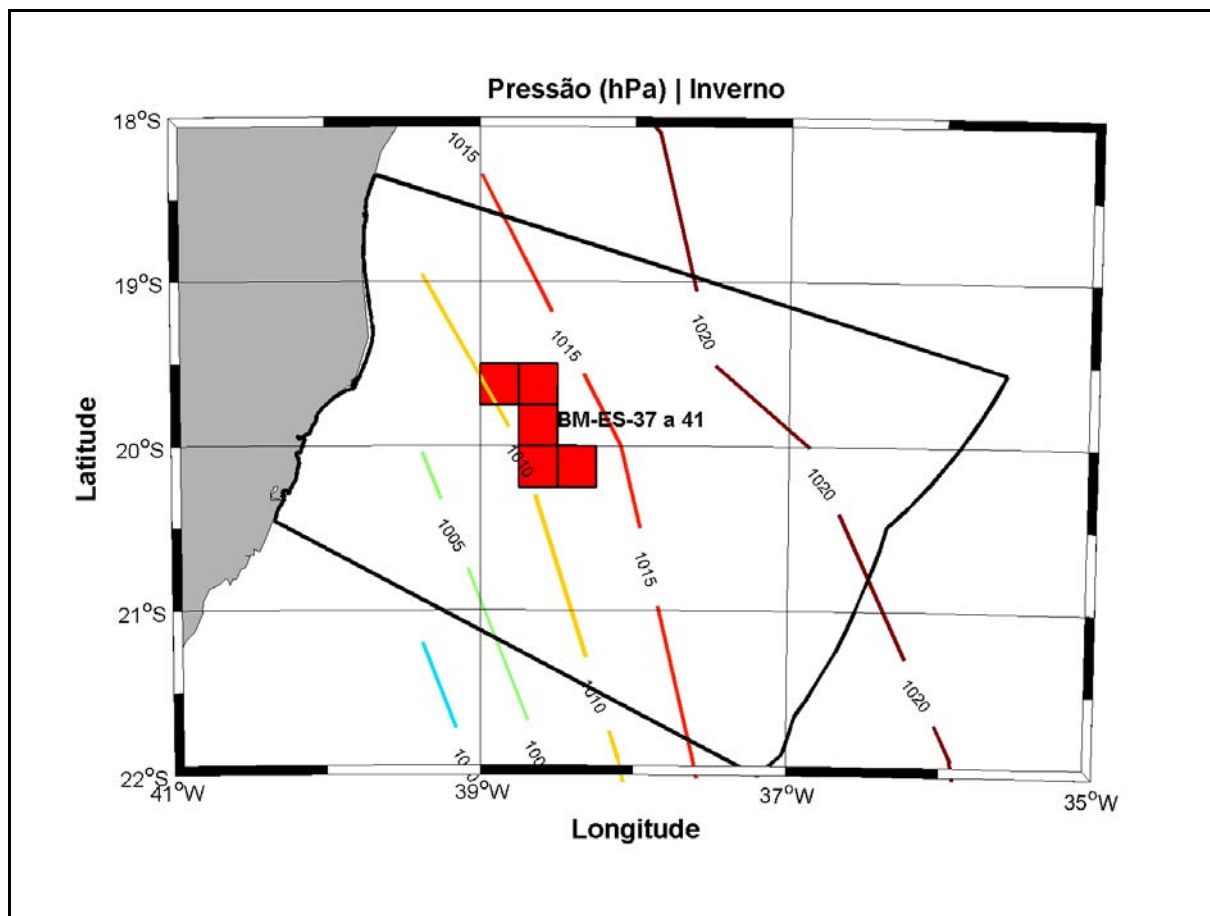
Para avaliação das variações espaciais e sazonais da pressão atmosférica na região da Bacia do Espírito Santo são apresentadas, na Figura II.5.1.1-14 e na Figura II.5.1.1-15, médias sazonais dos dados de pressão atmosférica, obtidos a partir das Reanálises II do NCEP.

Como pode ser verificado nas figuras apresentadas a seguir, tanto para o período de verão (Figura II.5.1.1-14) quanto para o período de inverno (Figura II.5.1.1-15), o padrão espacial apresentado pelo parâmetro é o mesmo, sendo que no inverno a pressão atmosférica é mais elevada.



Fonte: NCEP (Reanálise II).

Figura II.5.1.1-14 - Pressão atmosférica (hPa) na região da Bacia do Espírito Santo no período de verão (setembro a fevereiro).



Fonte: NCEP (Reanálise II).

Figura II.5.1.1-15 - Pressão atmosférica (hPa) na região da Baía do Espírito Santo no período de inverno (março a agosto).

#### II.5.1.1.5.6 - Ventos

Para a caracterização do regime de ventos na região dos blocos BM-ES-37 a 41 foram utilizados os dados da Reanálise II (R-2) do NCEP, a 10 metros de altitude, do ponto de grade mais próximo ao ponto médio dos blocos, obtidos a cada 6 horas, de janeiro de 1979 a dezembro de 2008, compreendendo 43.832 dados.

Com relação ao projeto R-2 (NCEP - DOE AMIP-II Reanalysis), trata-se de uma série global atualizada, de 1979 até 2008, que corrige os erros de processamento da Reanálise, utilizando um modelo de previsão e um sistema de assimilação de dados mais robustos. Assim, é gerada uma reanálise mais consistente e recomendada para usuários que eram afetados por alguns erros presentes anteriormente. Dentre estes erros, podemos citar as análises de transientes no Hemisfério Sul; o uso de temperaturas próximas à superfície e cobertura de neve sobre os continentes no Hemisfério Norte durante o inverno; análise da umidade dos solos; análises do

balanço de neve; e sensibilidade das análises à mudanças no modelo de assimilação (KANAMITSU *et al.*, 2002).

A partir dos histogramas direcionais de ventos elaborados com os dados da Reanálise II do NCEP, verifica-se que na região da Bacia do Espírito Santo, em média, há uma pequena variação espacial dos ventos, como demonstra a Figura II.5.1.1-16. A situação típica na região é marcada por ventos com direção predominante de nordeste e leste em toda bacia, porém, mais ao sul da Bacia do Espírito Santo, os ventos têm maior contribuição do quadrante norte, enquanto que ao norte da bacia, há maior contribuição de ventos de leste. Esse regime, entretanto é perturbado por eventos transientes associados a sistemas frontais, onde predominam os ventos de direção sul, variando de sudeste a sudoeste, nessa ordem.

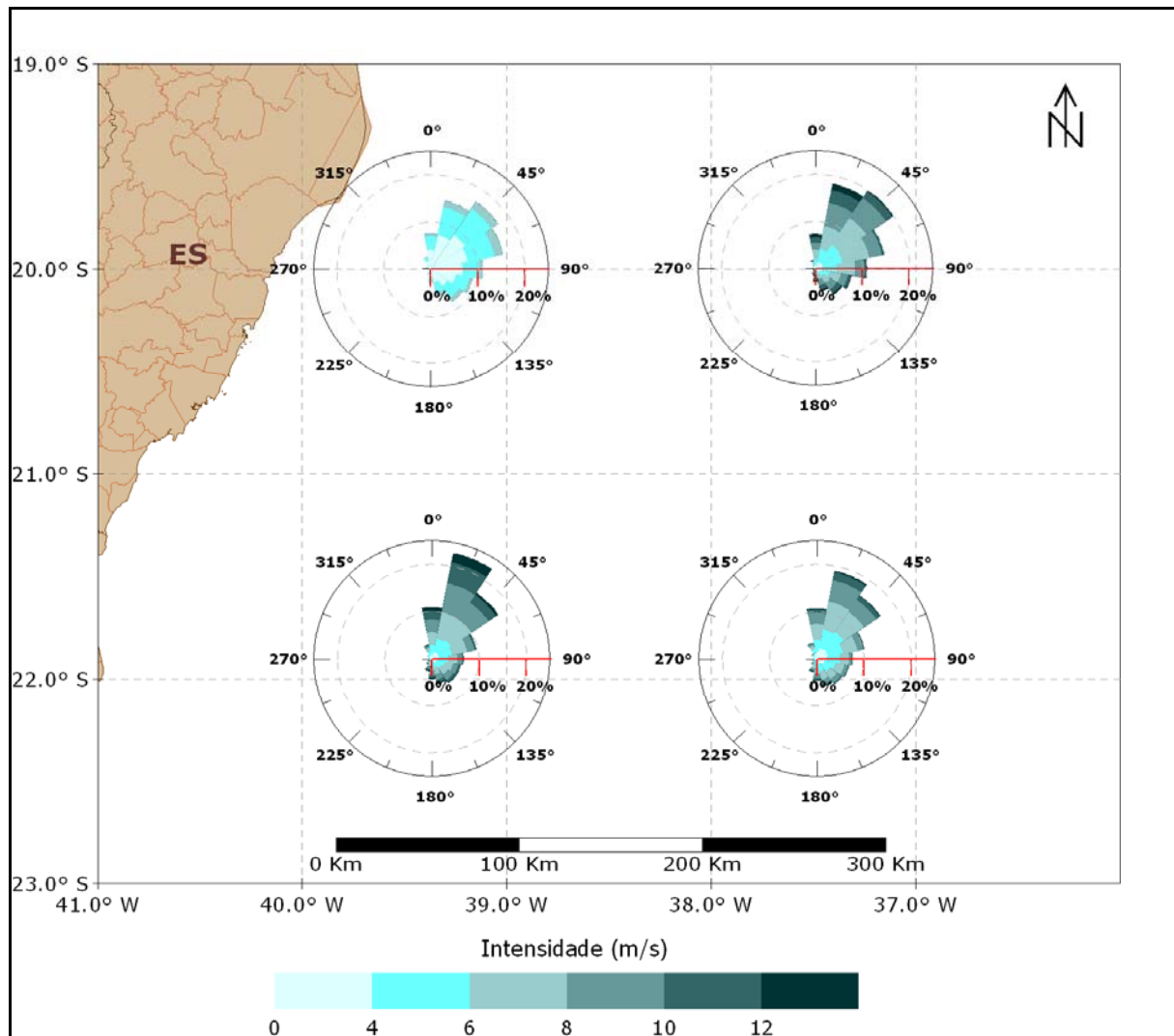


Figura II.5.1.1-16 - Histogramas direcionais dos ventos na região da Bacia do Espírito Santo. Dados de 1979 a 2008 obtidos a partir da Reanálise II do NCEP.



Na **Figura II.5.1.1-17** e na **Figura II.5.1.1-18** são apresentadas as rosas dos ventos mensais para o ponto de grade do NCEP mais próximo dos blocos BM-ES-37 a 41, localizado na posição 19° 59' 59" S e 39° 22' 30" W.

A análise dos dados de vento obtidos a partir das reanálises II do NCEP demonstra a ocorrência de ventos do quadrante leste durante todo o ano. Também podem ser observados dois períodos distintos no comportamento direcional dos ventos. O período que vai de dezembro a fevereiro, característico de verão, é marcado pela grande ocorrência de ventos de norte a leste, com pequena influência dos ventos do quadrante sul. No período característico de inverno, que vai de abril a setembro, são observados principalmente ventos de nordeste a sudeste, com os ventos de sudeste sendo mais intensos.

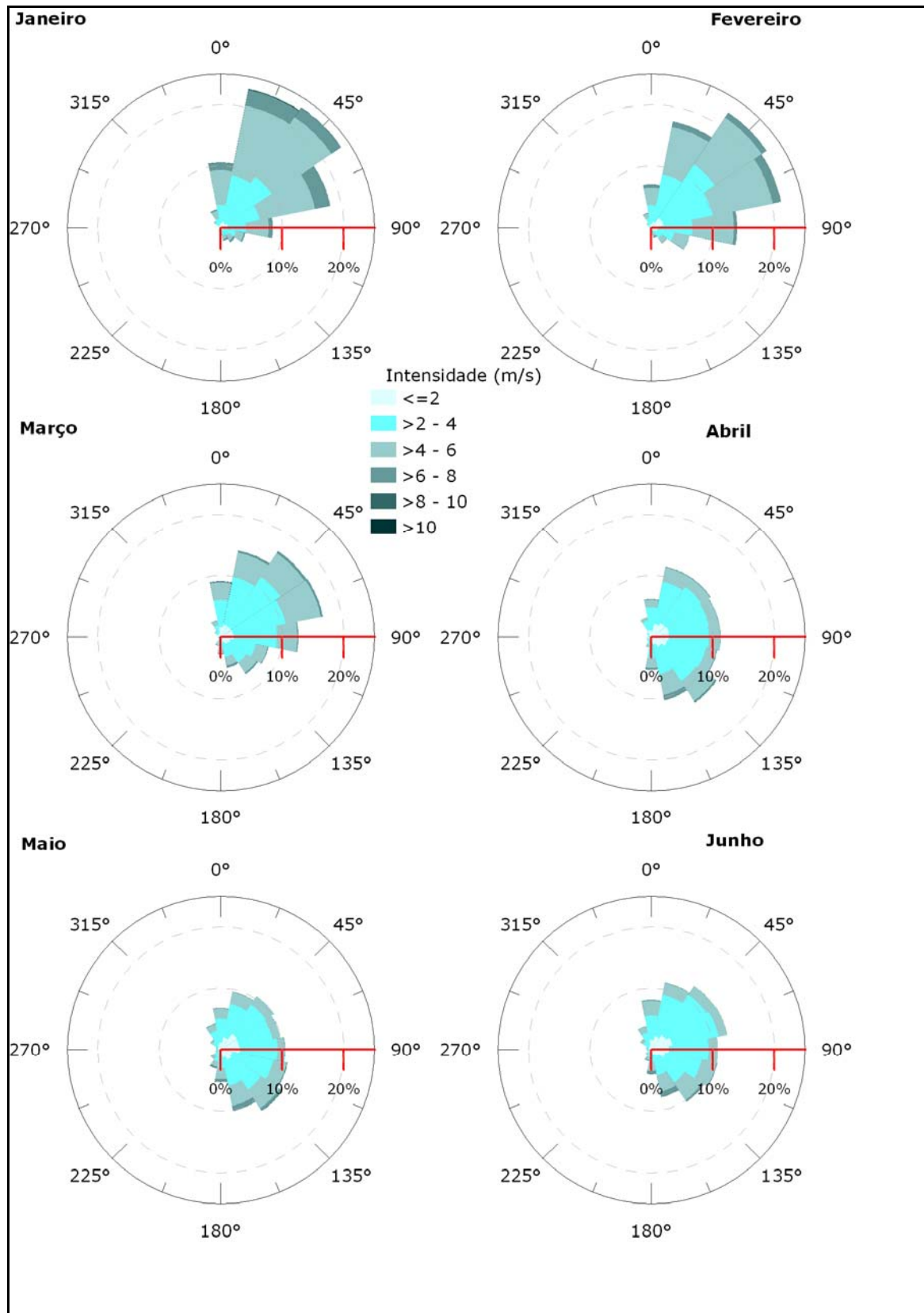


Figura II.5.1.1-17 - Rosas dos Ventos (m/s) elaboradas com os dados da Reanálise II para os meses de janeiro a junho.

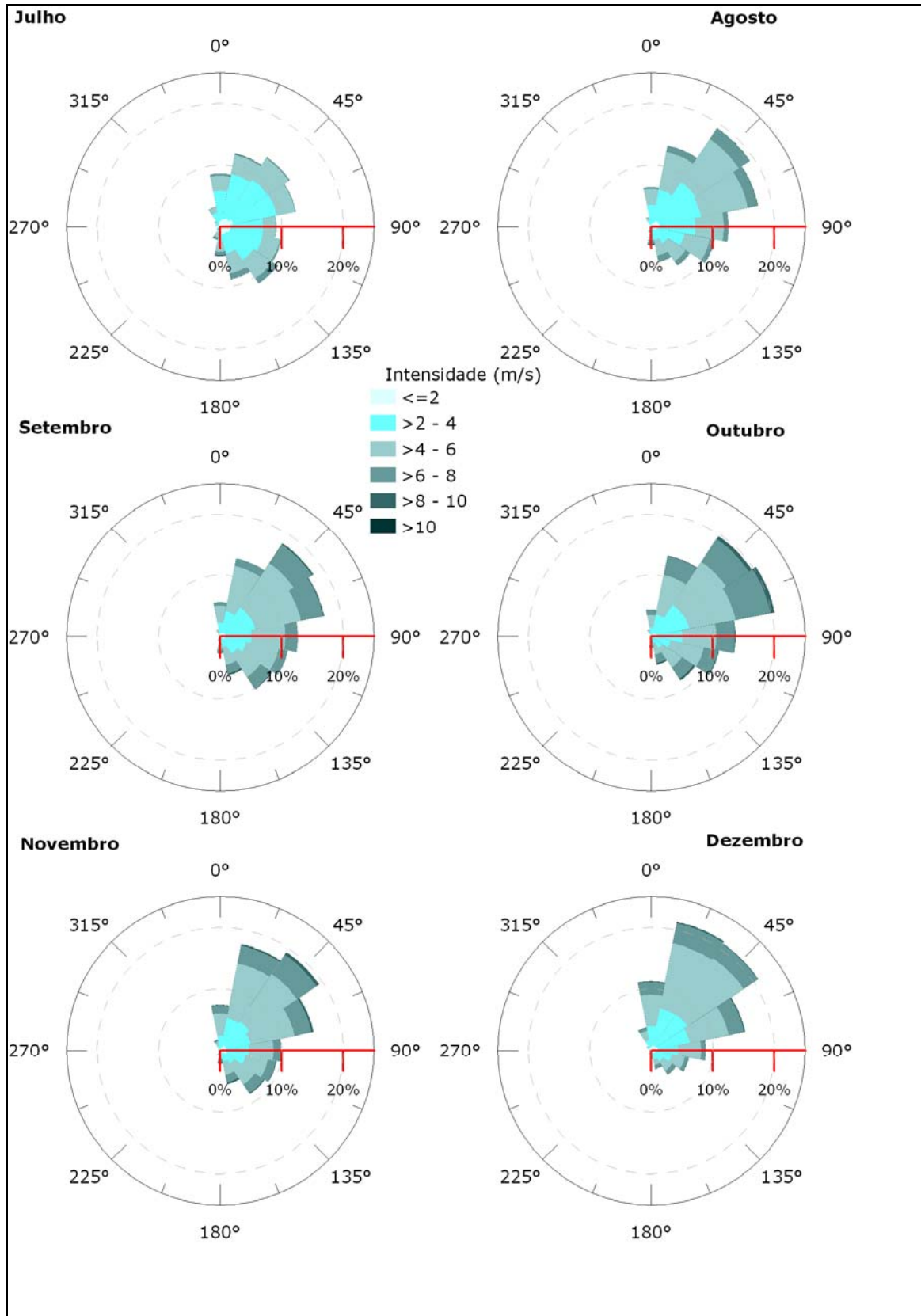


Figura II.5.1.1-18 - Rosa dos Ventos (m/s) elaboradas com os dados da Reanálise II para os meses de julho a dezembro.

No Quadro II.5.1.1-2 é apresentada a ocorrência conjunta de intensidade e direção dos ventos, na região adjacente aos blocos BM-ES-37 a 41, usando como base os dados do NCEP para o período de 1979 a 2008. Nesta, são representadas as seguintes faixas de direções: N (337,5°-22,5°), NE (22,5°-67,5°), E (67,5°-112,5°), SE (112,5°-157,5°), S (157,5°-202,5°), SW (202,5°-247,5°), W (247,5°-292,5°) e NW (292,5°-337,5°).

Quadro II.5.1.1-2 - Ocorrência conjunta de intensidade e direção dos ventos na área dos blocos BM-ES-37 a 41 para o período de 1979 a 2008.

Direção ->		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Total	Freq (%)
Intensidade (m/s)											
0,50	3,00	1940	3969	3468	2166	899	315	225	518	13500	30,80
3,00	5,50	4029	8281	5197	3732	1328	220	67	424	23278	53,11
5,50	8,00	1033	2546	1373	1188	538	42	2	46	6768	15,44
8,00	10,50	35	105	23	66	51	2	0	1	283	0,65
10,50	13,00	2	0	0	0	1	0	0	0	3	0,01
> 13,0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		7039	14901	10061	7152	2817	579	294	989	43832	
Freq (%)		16,06	34,00	22,95	16,32	6,43	1,32	0,67	2,26		

Fonte: NCEP (Reanálise II)

Nos 30 anos analisados observa-se que das 43.832 observações, a maior incidência foi de ventos de NE, com 14.901 ocorrências (34%) e E, 10061 ocorrências (22,95%), com 53,11% das intensidades situadas entre 3,00 e 5,5 m/s. Os eventos com intensidades acima de 10,50 m/s representaram 0,01% do total de ocorrências.

A estatística mensal, apresentada no Quadro II.5.1.1-3, permite identificar a variabilidade apresentada pelo vento ao longo do ano.

Quadro II.5.1.1-3 - Estatística mensal dos ventos na área dos blocos BM-ES-37 a 41.

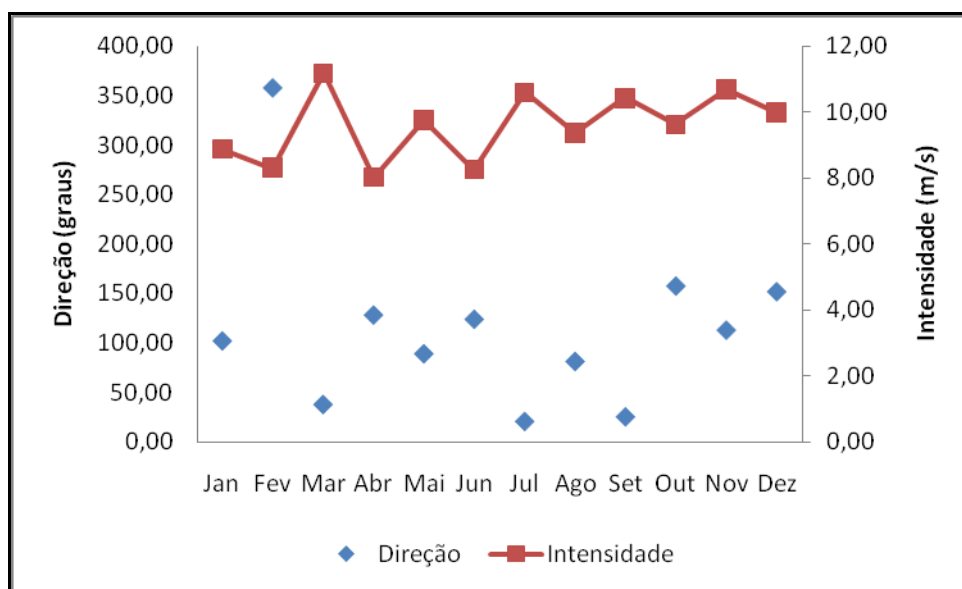
Meses	Direção	Intensidade (m/s)	Desvio Padrão	Máxima Absoluta (m/s)	Média das Máximas (m/s)	Desvio Padrão
Jan	NE	4,21	1,46	8,88	7,40	0,76
Fev	NE	3,82	1,37	8,31	6,88	0,59
Mar	NE	3,34	1,33	11,17	6,70	1,14
Abr	E	3,05	1,32	8,02	6,61	0,68
Mai	E	3,11	1,39	9,76	6,94	0,99
Jun	E	3,10	1,33	8,24	6,62	0,88
Jul	E	3,49	1,44	10,59	7,56	1,11
Ago	E	4,08	1,47	9,36	7,45	0,87
Set	E	4,58	1,56	10,42	8,27	0,92

Meses	Direção	Intensidade (m/s)	Desvio Padrão	Máxima Absoluta (m/s)	Média das Máximas (m/s)	Desvio Padrão
Out	E	4,85	1,67	9,62	8,44	0,65
Nov	NE	4,57	1,67	10,69	8,49	0,91
Dez	NE	4,33	1,59	9,98	8,27	0,84

Fonte: NCEP (Reanálise II)

Observa-se que, em média, os ventos variam entre NE e E ao longo de todo o ano. Outubro aparece como o mês de maior intensidade média, 4,85 m/s, entretanto, novembro foi o mês com a maior média das máximas (8,49 m/s), e no mês de março, ocorreu a maior máxima absoluta, com ventos de 11,17 m/s, associados à direção NE.

De forma complementar, a Figura II.5.1.1-19 apresenta a climatologia mensal de intensidade máxima por direção do vento. Eventos extremos de ventos observados neste período parecem estar associados, na maior parte dos casos, com direções de E e SE.



Fonte: NCEP (Reanálise II).

Figura II.5.1.1-19 - Intensidade máxima por direção do vento.

### II.5.1.1.6 - Síntese Conclusiva

A análise dos parâmetros meteorológicos na estação de Vitória e dos dados de ventos do NCEP demonstra a ocorrência de dois períodos com condições de verão (setembro a fevereiro) e inverno (março a agosto). A temperatura média na região variou de aproximadamente 21,7 °C, no mês de julho (mês mais frio na região), a 27 °C no mês de fevereiro (mês mais quente na

região). O período mais propício à ocorrência de chuvas é o de verão, no mês de dezembro (mais chuvoso na região); a precipitação média é de cerca de 200mm.

No que diz respeito ao regime de ventos, a Bacia do Espírito Santo apresenta ventos predominantes de E e NE, totalizando aproximadamente 57% das ocorrências. Ventos com intensidades maiores que 10,5 m/s representaram 0,01% do total, e o evento de maior intensidade de ventos foi registrado em março, com intensidade de 11,17 m/s associada à direção NE.

#### II.5.1.1.7 - Referências Bibliográficas

ARAUJO JOSÉ, S. de, 2005. Modelagens Magnetotelúrica e Sísmica na Bacia do Espírito Santo. Macaé. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do Norte Fluminense. 133 p.

INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), <http://www.inmet.gov.br/>, acessado em dezembro de 2008.

KANAMITSU, M., EBISUKASI, W., WOOLLEN, J., YANG, S., HNILLO, J. J., FIORINO, M., POTTER, G. L., 2002. An Updated NCEP-NCAR Reanalysis, Covering 1979-Present, Features Newer Physics and Observed Soil Moisture Forcing and Also Eliminates Several Previous Errors. Bulletin of the American Meteorological Society, v. 82, pp. 1631-1643.

KISTLER, R., KALNAY, E., COLLINS, W., *et al.*, 2001. "The NCEP-NCAR 50-Year Reanalysis: Monthly Means CD-Rom and Documentation. Bulletin of the American Meteorological Society, v. 82, pp. 247-268.

LIMA, M. C. de, 1996. Manutenção da Circulação Atmosférica sobre a América do Sul. São José dos Campos. Tese (Doutorado em Meteorologia) - INPE.

MADDEN, R.A. & JULIAN, P. R., 1972. Description of global-scale circulation cells in the tropics with a 40-50 day period. J. Atmos. Sci, 29, 1109-1123.

MARTIN, L.; DOMINGUEZ, J.M.L. & BITTENOCURT, A.C.S.P., 1998. Climatic control of coastal erosion during a sealevel fall episode. Anais da Academia Brasileira de Ciências.

NCEP (National Centers for Environmental Prediction)

<http://www.cdc.noaa.gov/cdc/data.ncep.reanalysis.html>, acessado em dezembro de 2008.

RI PRO06., 2007 Relatório Interno. Meio Físico. Meteorologia. Terminal Aquaviário de Barra do Riacho. Preparado por: Lincon Alves.

SATYAMURTY, P.; NOBRE, C. A.; DIAS, P. L. S., 1998. South America. In: Karoly, D. J.; Vincent, D. G. *Meteorology of the Southern Hemisphere*. Boston: American Meteorology Society, v., Cap. 3, p. 243-282.

TRENBERTH, K. E., 1997. The definition of El Niño. *Bulletin of the American Meteorological Society*, v. 78, n. 12, p. 2771-2777.